

**FLÁVIO DE ANDRADE NETO**

**REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO VIA WEB PARA  
COMPRAS DE MATERIAIS PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Dissertação apresentada como  
requisito parcial à obtenção do grau de  
Mestre em Construção Civil, Programa  
de Pós-Graduação em Construção  
Civil, Setor de Tecnologia,  
Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. Sergio Scheer**

**Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo  
Mendes Junior**

**CURITIBA  
2008**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

FLÁVIO DE ANDRADE NETO

### **REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO VIA WEB PARA COMPRAS DE MATERIAIS PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Scheer  
Universidade Federal do Paraná

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior  
Universidade Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana de Paula Lacerda Santos  
Universidade Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sheyla Mara Baptista Serra  
Universidade Federal de São Carlos

**CURITIBA, 18 DE ABRIL DE 2008**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Meu Professor Orientador Sergio Scheer, pela atenção, apoio, direcionamento no trabalho realizado e, principalmente pelo encorajamento de sempre seguir em frente. Agradeço também pela confiança a mim sempre dedicada.

Ao Professor Ricardo Mendes Junior pelas participações constantes em discussões de trabalho e direcionamento do caminho a seguir.

Aos demais professores do PPGCC que participaram de minha vida nos últimos anos.

A todas as pessoas das empresas que acreditaram e colaboraram para realização deste trabalho.

À Maristela e Ziza pelo prestativo atendimento e auxílio em diversas situações.

Ao CESEC e GrupoTIC pelo espaço e estrutura cedida para realização da pesquisa.

À empresa TechResult pelo apoio e consideração no momento de realização de minha pesquisa.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para enobrecer o fechamento deste trabalho.

À Gislaine, pelo amor, pela compreensão nos momentos de ausência, por acreditar em mim e, por estar ao meu lado encorajando neste trabalho em todo o momento.

A Deus, pela presença constante e fonte de forças para caminhar.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO .....	2
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA .....	5
1.4 OBJETIVOS .....	5
1.4.1 Objetivo Geral .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos .....	6
1.5 PRESSUPOSTOS .....	6
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	7
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	7
<b>2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>LAST PLANNER</i> .....	10
2.2 PRODUÇÃO ENXUTA - <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	12
<b>3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 A CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	15
3.2 O PROCESSO DE AQUISIÇÃO.....	24
3.2.1 Compras.....	24
3.2.2 Programação de Compras .....	28
3.2.3 Processamento de Pedidos .....	29
3.2.4 Especificações e Padrões .....	31
3.2.5 Seleção de Fornecedores .....	33
3.2.6 Recebimento de Materiais.....	33
3.3 COMÉRCIO ELETRÔNICO.....	34
<b>4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO .....</b>	<b>44</b>
4.1 ERP – ENTERPRISE RESOURCE PLANNING .....	45
4.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	48
4.2.1 ERP na Construção Civil.....	51

4.2.2	Ferramentas Colaborativas .....	52
4.2.3	Ferramentas Computacionais para Gestão de Compras .....	54
4.3	PADRONIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES .....	56
4.4	INTEROPERABILIDADE .....	57
<b>5</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>60</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....	60
5.2	UNIDADE DE ANÁLISE .....	60
5.3	DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA.....	61
5.3.1	Pesquisa Bibliográfica .....	62
5.3.2	Pesquisa Documental .....	63
5.3.3	Estudo de Caso.....	63
5.4	ETAPAS DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	65
5.5	A PREPARAÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....	67
5.5.1	Protocolo de Coleta de Dados .....	68
5.5.2	Procedimentos Adotados em Campo.....	69
5.5.3	Questões do Estudo de Caso .....	69
5.5.4	As Potenciais Fontes de Informação.....	70
5.6	ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS DO ESTUDO DE CASO.....	70
5.7	CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	71
5.8	ESTRATÉGIA DE VALIDAÇÃO .....	71
<b>6</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>72</b>
6.1	ESTUDO PRELIMINAR.....	72
6.2	ESTUDO DE CASO.....	72
6.2.1	Caracterização da Empresa do Estudo de Caso .....	72
6.2.2	Caracterização da Obra do Estudo de Caso.....	73
6.2.3	Coleta de Dados.....	74
6.2.4	Levantamento das informações do processo de compras de materiais....	77
6.3	RESULTADOS E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO.....	88
6.4	MODELO DE SISTEMA VIA WEB PARA GESTÃO DE COMPRAS .....	99
6.4.1	Requisitos .....	101
6.4.2	Arquitetura da Solução.....	106
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>109</b>
7.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109

7.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	110
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>112</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - CANAIS FÍSICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS .....	17
Figura 2 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2C.....	18
Figura 3 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2B.....	18
Figura 4 - RELACIONAMENTO ENTRE PROGRAMAÇÃO E SUPRIMENTOS DE MATERIAIS .....	29
Figura 5 - ELEMENTOS TÍPICOS DO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS .....	30
Figura 6 - PROCESSO DE ENTREGA UTILIZANDO A INTERNET .....	40
Figura 7 - COMÉRCIO ELETRÔNICO VIA INTERNET .....	41
Figura 8 - ESTRUTURA TÍPICA DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA ERP....	47
Figura 9 – ESTRUTURA GERAL DA PESQUISA .....	66
Figura 10 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS .....	68
Figura 11 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COMPRAS DE MATERIAIS (PARTE 1).....	78
Figura 12 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COMPRAS DE MATERIAIS (PARTE 2).....	79
Figura 13 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	82
Figura 14 - DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS SISTEMA DE COMPRAS.....	101
Figura 15 - ARQUITETURA FÍSICA LOCAL .....	107
Figura 16 - ARQUITETURA FÍSICA DATACENTER.....	108

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTAS .....	76
Quadro 2 – PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE REQUISIÇÕES .....	81
Quadro 3 – TABELA AUXILIAR PARA PROGRAMAÇÃO DE COMPRAS .....	83
Quadro 4 - ATIVIDADES DO FLUXO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS .....	100
Quadro 5 - REQUISITOS funcionais DO SISTEMA DE COMPRAS .....	102



## RESUMO

Nas indústrias a função de compras está diretamente ligada à produção e, por conseguinte, na indústria da construção civil, diretamente ligada às obras. É necessária uma boa gestão de compras de materiais para garantir bom desempenho, qualidade e eficácia na produção. Através da função de compras circula grande parte dos recursos financeiros de uma empresa construtora, tomando a atividade um âmbito mais estratégico com aumento do foco das operações para atividades de planejamento e, simultaneamente, redução dos esforços em atividades operacionais de compras propriamente dita. Isto porque o processo de compras em muitas empresas ainda é um processo pouco informatizado e concentra-se mais em atividades operacionais e de baixo enfoque estratégico. A adoção de sistemas e tecnologias de informação que promovam o fluxo dessa informação de maneira ágil e eficiente, contribui para o alcance das metas de redução do desperdício, aumentando a produtividade e o nível de serviço no setor. O presente trabalho aborda um estudo do processo de compras em empresas de construção, sob a ótica do fluxo de informação e uso de sistemas computacionais dentro do processo. Dentro desta pesquisa almejou-se modelar um sistema de informação protótipo via web para gestão de compras em obras, integrando os procedimentos de compras ao planejamento e execução de obras. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os assuntos inerentes ao planejamento de obras, ao processo de aquisição de materiais e ao uso de tecnologia de informação na construção civil. Como embasamento para uma análise da prática foi realizado um estudo de caso em uma construtora de médio porte da cidade de Curitiba, onde buscou-se conhecer a rotina do processo de planejamento e compras de materiais. A pesquisa contribui para os estudos já realizados em TI pelo grupo de pesquisa de tecnologia de informação na UFPR (GrupoTIC) e demais pesquisadores, assim como contribui para a evolução do processo de compras de materiais na indústria da construção civil.

Palavras-chave: planejamento da construção; gestão de compras; gestão de suprimentos; tecnologia de informação; sistemas web

## **ABSTRACT**

The task of purchasing, at industries, is connected directly to production, therefore in the building industry, it's linked to construction site. It's necessary a good material's purchasing management to guarantee performance, quality and efficiency in production. Most of the financial resources from a construction company circulates through purchasing function, taking this activity a more strategic position with increased focus on planning operations and, at the same time, reducing the efforts for operational activities of purchasing. This is because the buying process is less computerized and focuses more on operational activities with a low strategic approach. The adoption of systems and technologies of information that promote the flow of this information in agile and efficient way, contributes for the achievement of wastefulness reduction goals, increasing the productivity and the service level in the sector. The present work describes a construction purchase process approach under a view of information flow and computational systems use. Within this research, a web information system prototype for purchase management was shaped, integrating the purchase procedures to the construction site work planning and execution. In order to develop this research, a bibliographical review on the inherent subjects of construction sitework planning, materials acquisition process and information technology use in the civil construction was carried through. A case study in a medium size constructor company in the city of Curitiba followed in order to get information about the material planning and purchasing process routines. The research and its results contribute for the studies already developed by the IT research group (GrupoTIC) at the Federal University of Parana (UFPR) and other researchers, as well as contribute for the evolution of the material purchase process in the civil construction industry.

Key-words: construction planning; purchase management; supply management; information technology; web systems

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO

A globalização da economia aumenta não somente a competição entre setores industriais como também as expectativas dos consumidores, que exigem cada vez mais maiores níveis de qualidade e melhores preços nos produtos. Acompanhando este processo, as empresas brasileiras buscam novas formas de produção e gestão, possibilitando um aprimoramento de seus produtos e de modelos administrativos (NASCIMENTO NETO; OLIVEIRA; GHINATO, 2002). Este quadro não é diferente na indústria da construção civil, como afirma BRUEL (2003).

Dentro das novas características do mercado globalizado, as empresas estão sendo obrigadas a reformular-se para poderem adaptar sua estrutura às atuais exigências dos mercados competidor e consumidor. Nesse sentido, a implantação de sistemas de gestão torna-se uma das principais estratégias utilizadas em todos os setores industriais (RIBEIRO, 2006).

A gestão de suprimentos em uma empresa de construção civil apresenta uma série de rotinas complexas, de longa duração e de fundamental importância para o sucesso econômico e financeiro dos empreendimentos e da empresa como um todo (MAUÉS; SALIM NETO; SANTOS, 2005).

A gestão da cadeia de suprimentos pode proporcionar para empresa requisitos necessários para obtenção de uma vantagem competitiva já que o gerenciamento de compras eficaz contribui para a diminuição das perdas de produtividade e também traz consigo melhorias de qualidade no setor de construção. O grande número de empresas presentes no desenvolvimento de um empreendimento e a dinâmica de execução do produto edifício destacam a necessidade de se trabalhar com ferramentas que facilitem a gestão da produção, minimizando as perdas e incrementando a qualidade e produtividade do negócio (RIBEIRO, 2006).

É notória a importância da gestão da rede de suprimentos aplicada na construção civil, que envolve uma larga gama de matérias-primas e serviços de diferentes características e de valores intrínsecos diversos (HAGA, 2000).

A complexidade das estratégias de planejamento pode influenciar significativamente as decisões e formas de aquisições de suprimentos, principalmente os materiais. Como exemplo, pode-se citar o caso de alguns materiais, como os que constam das atividades do caminho-crítico e matérias classificados como importantes de acordo com curva ABC de materiais, estes devem merecer uma atenção especial por parte dos responsáveis do setor de suprimentos. Outro dado a ser considerado pode ser a exclusividade da venda de um determinado produto. Também pode ser considerado como outro agravante as falhas de comunicação entre os agentes envolvidos. Comumente verifica-se que as informações circulam sem o registro adequado e a velocidade necessária para evitar problemas em obras. Dessa forma, há cada vez mais a necessidade de se estudar e melhor organizar o setor de suprimentos, que normalmente é responsável dentro da empresa pelo abastecimento de materiais, serviços e equipamentos na construção civil (RIBEIRO, 2006).

Conceitos modernos abordam a ideia de desenvolvimento de cadeias de suprimentos, também chamadas por diversos autores de cadeias produtivas ou cadeias de valor, que procuram agrupar segmentos produtivos e estudar formas diferenciadas de cooperação dentro de um conjunto inter-relacionado. Torna-se necessária a integração fornecedor-cliente, formando uma rede que deverá conduzir ao atendimento completo das exigências do usuário final e, conseqüentemente, sua total satisfação (JOBIM; JOBIM, 2002).

## 1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Os grandes problemas da construção civil brasileira sempre foram a ineficiência, as perdas e os desperdícios, e estes estão fortemente vinculados a uma gestão logística pouco desenvolvida. Os problemas se manifestam por meio de situações rotineiras ao longo do processo construtivo, como tempos ociosos de mão de obra e equipamentos devido à deficiência ou inexistência do planejamento da produção, compras feitas com base no menor preço, refletindo em insumos de baixa qualidade e atrasos de cronogramas, repercutindo custos financeiros, improvisações, horas extras, etc. (VIEIRA, 2005).

Em muitas obras não é realizado um orçamento base (estimativo de gasto para construção como um todo) e não existe um controle de custos unitários de materiais, isto é, somente após a efetivação do serviço (finalização da compra de materiais, pagamento) é possível saber a situação financeira da obra. Este quadro gera consequências como gastos fora do orçamento, impossibilidade de controlar o cronograma físico-financeiro da obra por etapa e falta de comprometimento com o custo orçado para a obra no momento da compra (SANTOS, 2005).

Referente a essa questão VIEIRA (2005) argumenta que para o desenvolvimento adequado de uma construção é necessário um planejamento prévio criterioso que envolva fatores importantes e fundamentais. Dentro destes fatores estão:

- Projetos construtivos compatibilizados e detalhados, especialmente entre as interfaces;
- Projetos construtivos com definição clara da previsão dos prazos de execução das tarefas;
- Controle logístico rigoroso e contínuo de todas as atividades dentro do canteiro de maneira que o fluxo dessas atividades ocorra com o mínimo de interferências;
- Conhecer índices de produtividade/qualidade dos serviços das equipes para o dimensionamento;
- Escolha adequada de técnicas construtivas, compatíveis com os aspectos logístico-estruturais e especialmente com os prazos de execução;
- Formação de parcerias estratégicas com os fornecedores, baseadas na confiança mútua;
- Adoção de sistemas e tecnologias de informação que promovam o fluxo dessa informação de maneira ágil e eficiente, tanto interna como externamente.

Visando uma mudança deste quadro, um dos processos organizacionais que têm recebido atenção especial de melhorias e avanços é dentro da função de compras de materiais, visto que através deste circulam grande parte dos recursos financeiros da empresa construtora. Devido a este fator, pesquisas que visam a

integração e melhoria dos processos dentro da cadeia de suprimentos, tem um grande potencial de desenvolvimento a nível nacional (SANTOS, 2005).

Complementando, LEEUWEN e ZEE (2004) argumentam que a tecnologia da informação pode melhorar muito os processos dentro da construção civil, causando grande efeito na qualidade e nos custos dos processos de construção. Estes benefícios são causados através da disponibilidade de informações facilitada entre todos os envolvidos nos processos.

Entende-se que com a Informatização do Setor de Suprimentos, há um ganho significativo tanto para a obra quanto para a empresa de um modo geral, pois se criou mais uma ferramenta capaz de garantir a boa execução do ciclo de compras em primeiro plano, um dos objetivos principais da gestão da qualidade (MAUÉS; SALIM NETO; SANTOS, 2005).

O uso de aplicações de informática na função de compras, como o comércio eletrônico, podem proporcionar um bom avanço para setor de construção, não somente informatizando os processos da cadeia, mas também aprimorando a qualidade dos procedimentos. As aplicações de comércio eletrônico auxiliam a abertura de novos negócios devido a transparência e facilidade de busca por novos fornecedores dentro dos sistemas computacionais (SANTOS, 2002).

Analisando o avanço no setor pelo âmbito ambiental, o processo de compras de materiais sempre exigiu um excesso de papéis em suas transações e um grande esforço nas comunicações entre o comprador e o vendedor. Cada vez mais as comunicações rotineiras, como pedidos, programações e faturas, são feitas pelo computador, substituindo a emissão de documentos que seriam enviados pelo correio ou utilizados dentro do processo, favorecendo assim o meio ambiente (BLUMENSCHIN, 2000).

Analisando os fatos expostos, as aplicações de tecnologia da informação dentro da cadeia de suprimentos podem facilitar a gestão da produção. Existem atualmente muitas ferramentas de tecnologia da informação aplicadas na construção civil, mas poucas ferramentas se preocupam com o uso efetivo e flexível para o processo de aquisição de materiais. A proposta desta pesquisa é desenvolver um modelo de sistema via web para atender as necessidades de comunicação dentro do processo de compras de materiais.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Como deve ser estruturado um sistema de informação via web para a gestão de compras em obras de construção civil?

### 1.4 OBJETIVOS

O principal objetivo desta pesquisa é a formulação de requisitos para sistema de informação via web para gestão de compras de materiais de construção civil. Futuramente com base neste estudo pretende-se desenvolver uma aplicação utilizando os conceitos aqui apresentados e colocá-la em aplicação no mercado de construção civil. Este trabalho é uma continuação de trabalhos já realizados dentro do PPGCC e de projetos de pesquisas realizadas no grupo de pesquisa em Tecnologia da Informação e Comunicação (GRUPOTIC).

Alguns artigos científicos já foram publicados pelos pesquisadores do grupo referente as pesquisas desenvolvidas e que se relacionam com o tema. As publicações mais recentes foram para os eventos ENTAC 2004 (MENDES JUNIOR et al., 2004), SIBRAGEC 2005 (MENDES JUNIOR et al., 2005), CIB W107 2006 (Chile) (MENDES JUNIOR et al., 2006a) e ENTAC 2006 (MENDES JUNIOR et al., 2006b).

#### 1.4.1 Objetivo Geral

Propor orientações para o desenvolvimento de um sistema de informação para gestão de compras em obras de construção civil integrando os procedimentos de compras ao planejamento de obras.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

Estudo exploratório das funções de planejamento e de compras em construtoras e obras sob a ótica do fluxo de informação e sistemas.

Análise da maturidade de planejamento e gestão de obras visando a integração com o processo de compra.

#### 1.5 PRESSUPOSTOS

O processo de compras atualmente é um processo pouco informatizado e concentra-se mais em atividades operacionais, e baixo enfoque estratégico (SANTOS, 2005).

Conforme SANTOS (2002), a informatização da função de compras, como o comércio eletrônico, pode auxiliar bastante na melhoria do processo de compras de materiais dentro das empresas de construção civil. Tornando o processo mais ágil e enxuto, pois a aplicação de tecnologia pode agilizar grande parte das atividades operacionais que envolvem o procedimento de compras de materiais.

Um grande avanço para o setor de compras seria uma solução que interagisse com ferramentas de gestão de obras, utilizando dados já implementados durante os processos anteriores à aquisição de materiais (VIEIRA, 2005). Utilizando-se, por exemplo, as informações do planejamento de execução para orientar e coordenar as tarefas de compras de materiais.

No mercado existem diversas ferramentas para gestão de obras, mas poucas foram desenvolvidas ou estão adaptadas para a realização de uma integração com outros sistemas. Isso muitas vezes devido a falta de preocupação desta integração durante a etapa de modelagem dos sistemas. Outro fator complicador é a falta de uma padronização e processos detalhados para a utilização de diversas ferramentas de tecnologia da informação durante o processo projetual e de planejamento dificultando também a interoperabilidade entre os sistemas computacionais (TRISTÃO et al., 2005).



Com o objetivo desta pesquisa alcançado, existirá uma orientação para futuros desenvolvimentos de sistemas visando a interoperabilidade das informações entre as ferramentas computacionais.

## 1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A pesquisa se limita na definição de padrões de informação visando a integração de ferramentas de gestão de compras e de comunicação da função de compras com aplicações computacionais de gestão de obras. Não foi sugerida dentro desta pesquisa mudança no processo de compras da empresa construtora.

Este trabalho não tem o objetivo de implantar um sistema de informação dentro das empresas estudadas e sim definir requisitos e criar diretrizes para uma futura implantação integrada com os processos de planejamento e gestão de qualquer empresa construtora.

## 1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação foi desenvolvida com a seguinte estrutura:

Capítulo 1 – Introdução – neste capítulo é feita uma explicação introdutória ao conteúdo da dissertação, oferecendo ao leitor informações necessárias para o entendimento no decorrer da leitura e possibilitar uma visão ampla do trabalho desenvolvido.

Capítulo 2 – Processo de Planejamento e Controle da Produção – capítulo no qual consta um estudo literário sobre o processo de planejamento e controle da produção.

Capítulo 3 – Gestão da Cadeia de Suprimentos – neste capítulo é apresentada a pesquisa bibliográfica realizada sobre o tema principal do estudo realizado, apresentando os conceitos principais para entendimento do assunto.

Capítulo 4 – Sistemas de Informações e Tecnologias de Informação - apresenta o estudo literário sobre os conceitos e aplicações de tecnologias nos processos estudados.

Capítulo 5 – Método de Pesquisa – neste capítulo são expostos os detalhes do método de pesquisa definido, apresentando documentos, formulários e questionários a serem utilizados.

Capítulo 6 – Desenvolvimento da Pesquisa – apresenta detalhes dos procedimentos realizados no desenvolvimento da pesquisa com base no método de pesquisa adotado. No mesmo capítulo são apresentados os resultados obtidos na aplicação do método de pesquisa, sua análise e algumas considerações.

Capítulo 7 – Conclusões – são relatadas as conclusões do trabalho realizado, bem como são elencadas sugestões para futuras pesquisas na área.

## 2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

A função de compras está diretamente ligada à produção, isto é, às obras. Sendo a empresa de construção um sistema, a função de compras de materiais é um subsistema que terá como principal objetivo atender as necessidades da produção (obra). Assim, a melhoria da função de compras só será interessante se isto contribuir para a melhoria das atividades que envolvem o processo de produção (ROBBINS, 2003).

Segundo HOWELL e BALLARD (1996) o planejamento oferece metas de apoio ao processo produtivo sendo esse auditado pelo controle que avalia o cumprimento dessas metas apresentando as variações. A principal função do controle é monitorar os custos e cronogramas atuais comparando com o planejado. Embora o acompanhamento de ações corretivas às variações negativas observadas pelo controle parecer uma tarefa óbvia, é difícil encontrar na literatura o tratamento dos planos corretivos (BALLARD, 2000).

O grau de detalhamento varia em cada um dos níveis de planejamento. No planejamento de longo prazo (pouco detalhado) o foco se concentra nas metas principais do projeto, sendo ferramenta de análise da alta gerência e estabelecimento de contratos (BERNARDES, 2001). Já o planejamento de médio prazo, mais detalhado, tem outras prerrogativas (BALLARD, 1997):

- a) sequenciar da melhor maneira o fluxo de trabalho segundo os objetivos do projeto, utilizando-se a estrutura da organização;
- b) identificar a carga de trabalho dos recursos ao fluxo de trabalho;
- c) definir e manter atribuições dos recursos às atividades do fluxo de trabalho;
- d) agrupar atividades distintas em operações únicas, de forma que o método de trabalho seja feito de forma conjunta.

O planejamento de curto prazo trata a programação das atividades num nível operacional e mais detalhado. As decisões tomadas nesse planejamento são direcionadas a proteger a produção das incertezas a partir da definição de planos passíveis de serem atingidos (BALLARD, 1997).

O planejamento de um empreendimento pode ser decomposto numa estrutura de atividades a serem desenvolvidas pela equipe do projeto. Essa estrutura é denominada de estrutura analítica do projeto (EAP) ou estrutura da divisão do trabalho (EDT) (LIMMER, 1996; PMI, 2004). A EDT subdivide o projeto em partes menores permitindo agendar, estimar custos, monitorar e controlar o trabalho. As atividades da EDT podem ser decompostas até um nível mais baixo e específico denominado de pacotes de trabalho. Pacote de trabalho caracteriza os tipos e as quantidades de serviço gerenciáveis para fins de planejamento (nele compreendida a orçamentação), de programação e de controle, com horizonte acabado do projeto ou da obra após sua execução; o pacote de trabalho é um centro de custo (LIMMER, 1996).

O procedimento de criação da EAP, também denominada de WBS (*Work Breakdown Structure*) permite que se estabeleça uma linguagem comum sobre a divisão do empreendimento, de modo que, ao se referir a uma de suas partes ou subsistemas, todos dentro da empresa (setores técnicos, administrativos, financeiro, etc.) tenham o mesmo entendimento sobre o que este ou aquele subsistema representa. A partir desta divisão, definem-se responsabilidades e estabelece-se a estrutura para controle. Esta técnica apresenta-se não só como um instrumento de apoio à programação, mas também como uma ferramenta auxiliar para a organização e administração do empreendimento (BARBOSA, 2005).

A utilização da EAP para identificação das atividades ou serviços possibilita a seleção e agrupamento das informações dos diferentes níveis de detalhamento, facilitando a operação de programas computacionais na definição e formatação de relatórios (BARBOSA, 2005).

## 2.1 LAST PLANNER

Em ambientes bastante dinâmicos de produção (como a construção civil) não é fácil definir um planejamento de longo prazo confiável com um nível detalhado de informações. Segundo BALLARD (2000), é necessário hierarquizar o planejamento, criando diferentes níveis de planejamento. Nesses ambientes a atribuição final dos recursos às atividades acontece no planejamento de curto prazo.

As questões relacionadas como são feitas tais atribuições em conformidade aos outros níveis de planejamento deu origem ao método intitulado de *Last Planner*.

O método de controle com o sistema *Last Planner* vem sendo muito usado em vários países desde 1992, expandindo seu uso em 1997. O sistema resume-se ao planejamento de curto prazo realizado para suprir as necessidades da execução das obras. A necessidade surge principalmente devido a ambientes dinâmicos e sistema de produção incerto e variável, quando não é possível realizar um planejamento detalhado confiável com antecedência (VILLAS-BOAS, 2004).

A denominação *Last Planner* é dada as pessoas ou grupo de pessoas que produzem o planejamento diário da obra, definindo quais tarefas deverão ser executadas no dia posterior (BALLARD; 2000).

A ideia principal é a equipe de planejamento definir o que será feito, com base no que deve ser feito e verificando o que pode ser feito. Quando colocado em prática o sistema deve possuir controle das unidades de produção e controle do fluxo de trabalho. Ao final o *Last Planner* pode ser compreendido como um mecanismo de transformação de o que deve ser feito para o que pode ser feito (VILLAS-BOAS, 2004).

A qualidade do planejamento pode ser verificada por quatro características básicas: a) a tarefa está bem definida; b) a sequencia correta de trabalho esta definida; c) a quantidade de trabalho está definida; e d) o trabalho definido é factível (BALLARD; 2000).

O desempenho do sistema é medido através do PPC (Percentual do Planejamento Concluído) que corresponde ao número de atividades planejadas completadas, dividido pelo número total de atividades planejadas, expressado em porcentagem. Este valor pode auxiliar em futuras inovações afim de melhorar o desempenho (VILLAS-BOAS, 2004).

Observações atuais confirmam o fato de que a utilização de ferramentas computacionais fornecem uma solução, nem que seja temporária, para os problemas das empresas. E provam que, uma mínima utilização de um sistema auxilia o uso do método *Last Planner* (VILLAS-BOAS, 2004).

## 2.2 PRODUÇÃO ENXUTA - *LEAN CONSTRUCTION*

O conceito de *Lean Construction* é uma filosofia denominada “Produção Enxuta” voltada para a construção civil. Tal paradigma teve como origem o sistema Toyota de produção, logo após a segunda guerra mundial. Logo após a criação deste novo sistema muitos setores da indústria começaram a modificar seus processos de produção (VILLAS-BOAS, 2004).

Segundo SANTOS (1999) e BERNARDES (2001) os princípios da *Lean Construction* são:

1. Eliminação de atividades que não agregam valor ao produto - O processo de planejamento e controle da produção facilita a implementação desse princípio na medida que se busca reduzir atividades de movimentação, inspeção e espera, bem como aquelas que consomem tempo mas não agregam valor ao cliente final. Dessa forma, o estudo e elaboração de um arranjo físico do canteiro que minimize distâncias entre os locais de descarga de materiais e seu respectivo local de aplicação, pode reduzir a parcela das atividades de movimentação.
2. Aumentar o valor do produto através de uma consideração dos requisitos dos clientes - Consideração dos requisitos dos clientes antes da execução de algumas operações reduz o retrabalho e a consequente interferência nas atividades de fluxo.
3. Redução da variabilidade - O processo de planejamento e controle da produção facilita a implantação desse princípio na medida que se busca a proteção da produção através da consideração sistemática de tarefas passíveis de serem executadas.
4. Redução do tempo de ciclo - Uma das formas de minorar as atividades que não agregam valor é através da sincronização dos fluxos de material e mão de obra, bem como do desenvolvimento de programações mais repetitivas e padronizadas.
5. Simplificação pela minimização do número de passo e partes - O processo de planejamento e controle da produção pode implementá-lo através de uma análise da maneira pela qual o processo é executado.

6. Aumento da flexibilidade na execução do produto - Utilizando pequenos lotes, a flexibilidade na produção aumenta o que, certamente, irá exigir o desenvolvimento do processo de suprimentos e de produção com um maior nível de qualidade.
7. Aumento de transparência - Na medida que os funcionários têm acesso as informações necessárias ao desenvolvimento de suas tarefas, suas atividades são executadas de maneira mais eficiente.
8. Foco no controle de todo o processo - A integração entre os diferentes níveis de planejamento pode facilitar a implementação deste princípio.
9. Estabelecimento de melhoria contínua ao processo - A identificação das causas dos problemas de produção é muito importante para a garantia do uso eficiente dos recursos disponíveis e a consequente melhoria contínua.
10. Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões - Este princípio deve ser observado durante a etapa de projeto do empreendimento.
11. *Benchmarking* - Analisar e buscar desenvolver os processos, levando em conta as melhores práticas existentes no mercado.

### 3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O perfeito entendimento da cadeia de abastecimento integrada tem sido reconhecidamente um fator de vantagem competitiva para as organizações que efetivamente entendem o seu papel estratégico (BERTAGLIA, 2003).

Tradicionalmente, os caminhos que levam à vantagem competitiva tem passado normalmente por grandes marcas, imagem corporativa, propaganda eficaz e, em alguns casos, preço. Esses são os componentes clássicos das estratégias de marketing. Mais recentemente, entretanto, tem havido inúmeros sinais sugerindo que o poder da marca está em declínio. Por qualquer que seja a razão, o cliente procura mais do que “valor de marca”, como às vezes o poder de marca é chamado, e está buscando, cada vez mais, valor em um sentido muito mais amplo (BAKER, 2005).

Isso significa que as organizações fornecedoras devem concentrar seus esforços no desenvolvimento de uma oferta ou pacote que causará impacto sobre a percepção do cliente do valor derivado de possuir aquela oferta. Esse valor pode ser derivado pela entrega de benefícios em termos de desempenho e/ou sob a forma de uma redução dos custos do cliente (BAKER, 2005).

Em muitos setores, há muito tempo, uma tradição de relacionamento de adversários entre fornecedores e seus clientes. Essa hostilidade é mútua e poucas tentativas têm sido feitas para cooperar e buscar soluções em que os dois lados ganhem. Entretanto, agora há, em muitos setores, sinais cada vez mais evidentes de que isso está mudando. Fornecedores estão reconhecendo que a chave dos mercados frequentemente está nas mãos de intermediários e distribuidores. De modo semelhante, clientes estão percebendo que relações mais próximas com fornecedores podem levar a melhorias na qualidade, compartilhamento de inovações e redução de custos (BAKER, 2005).

Dentro do setor da construção civil, as obras constituem-se em geral em produtos únicos e não seriados, produzidos a partir de uma significativa quantidade de insumos, o que torna extremamente complexa a coordenação entre empresas – não apenas pela quantidade de fornecedores e intervenientes envolvidos, mas também pelo caráter temporário que caracteriza grande parcela das relações.



Adicionalmente, via de regra não existe uma ascendência da empresa construtora sobre seus fornecedores ou clientes, mas sim uma pulverização do poder de barganha dentre os vários membros participantes, implicando na necessidade de descentralização da coordenação no âmbito da cadeia (ISATTO; FORMOSO, 2002).

A gestão da cadeia de suprimentos pode ser considerada como uma visão expandida e atualizada da administração de materiais tradicional. Ela é parte essencial da qualidade da construção, representando o controle integrado e o conhecimento global dos diversos fluxos existentes na produção. É necessário reconhecer que o setor de suprimentos contribui substancialmente para a operação da empresa. Entre as suas diversas atividades, merece destaque o ciclo de aquisição de materiais. Verifica-se que as informações e autorizações necessárias para a correta gestão deste processo transitam por vários setores administrativos da empresa construtora. Como estratégia, as empresas passam a adotar sistemas de informação e de planejamento e controle da produção integrados por meio de programas computacionais. Outra estratégia utilizada é a prática de parcerias com os fornecedores de materiais. Entretanto, verifica-se que nem sempre estas estratégias são implementadas com sucesso (RIBEIRO; SERRA, 2007).

### 3.1 A CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoque, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. Uma vez que as fontes de matérias-primas, fábricas e pontos de venda em geral não tem a mesma localização e o canal representa uma sequencia de etapas de produção, as atividades logísticas podem ser repetidas várias vezes até um produto chegar ao mercado. Então, as atividades logísticas se repetem à medida que os produtos usados são transformados a montante no canal logístico (BALLOU, 2006).

KOTLER e ARMSTRONG (2003) definem que a cadeia de suprimento é um canal que abrange desde matéria-prima para os componentes até os produtos finais

encaminhados aos compradores finais. Cada membro da cadeia de suprimento cria e retém somente uma parte do valor total gerado por essa cadeia.

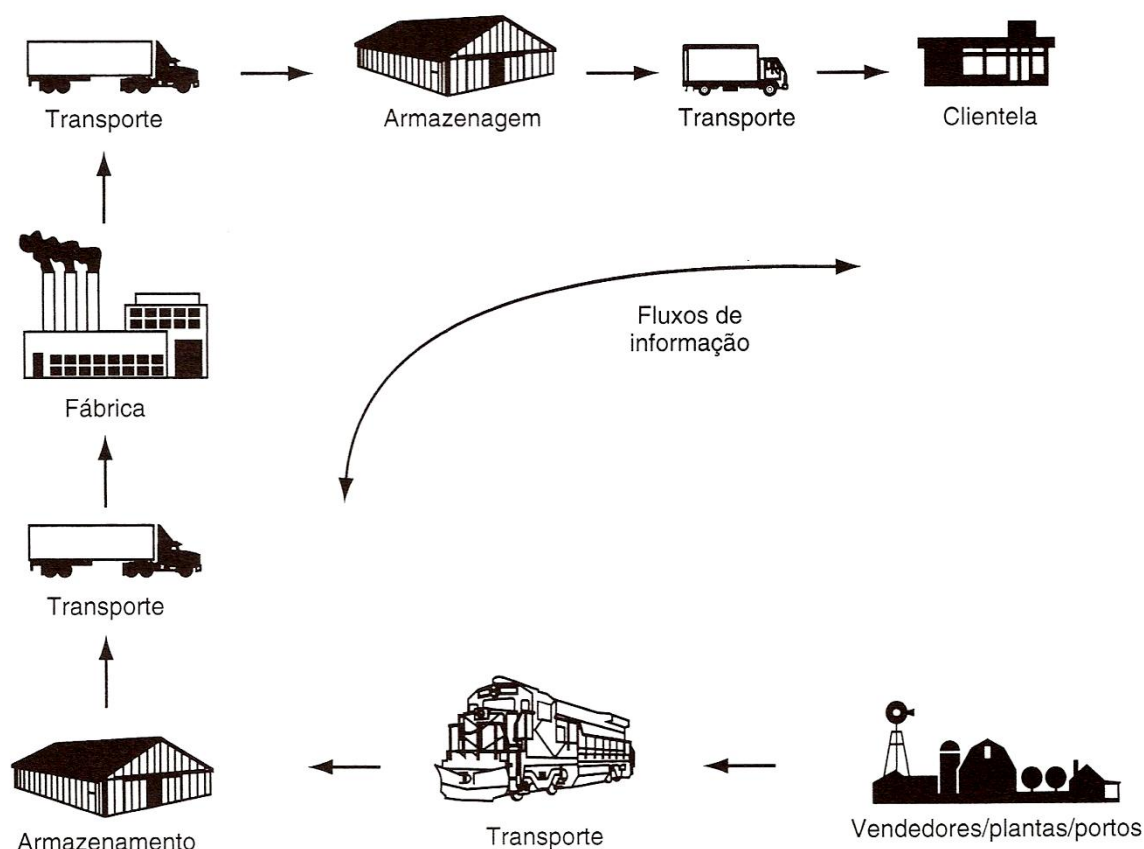
SANTOS (2005) descreve que uma cadeia de suprimentos pode ser definida como um grupo de empresas que fornecem todos os produtos ou serviços necessários para a fabricação de um bem. No caso da construção a cadeia inicia-se com a matéria-prima e termina com a reciclagem dos produtos acabados após a sua demolição.

Complementando VIEIRA (2005) argumenta que entre os extremos “fornecedores” e “cliente final - consumidor”, existe uma gama muito grande de “clientes intermediários” dentro da cadeia de suprimentos, os quais devem ser atendidos coordenados e integrados com o mesmo interesse, pois somente assim os objetivos pretendidos serão alcançados.

Por meio da administração da cadeia de suprimentos, muitas empresas hoje estão fortalecendo suas conexões com os parceiros ao longo de toda a cadeia. Elas sabem que seu sucesso está fundamentado não apenas em seu desempenho, mas também no desempenho de toda a cadeia de suprimentos em relação à dos concorrentes. Em vez de tratar os fornecedores como vendedores e os distribuidores como clientes, essas empresas tratam ambos como parceiros na entrega de valor para os consumidores (KOTLER; ARMSTRONG, 2003).

Conforme BALLOU (2006), normalmente, espera-se um nível máximo de controle gerencial sobre os canais físicos imediatos de suprimentos e distribuição, como mostrado na Figura 1 - CANAIS FÍSICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.

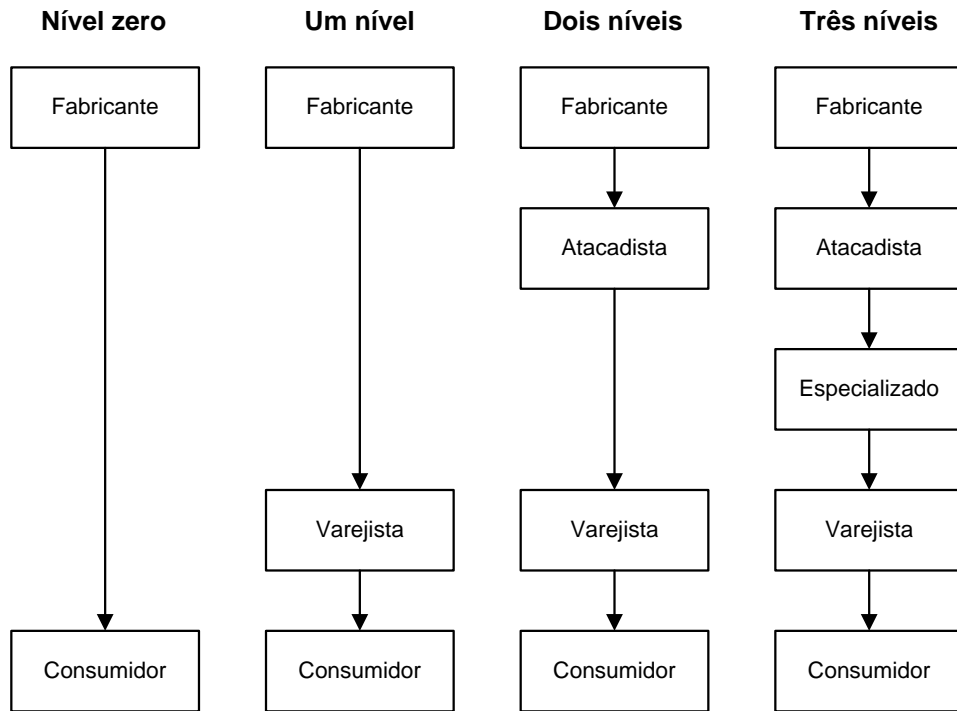
O canal físico de suprimentos diz respeito à lacuna em tempo e espaço entre as fontes materiais imediatas de uma empresa e seus pontos de processamento. De maneira semelhante, o canal de distribuição se refere à lacuna de tempo e espaço entre os pontos de processamento da empresa e seus clientes. Devido as semelhanças de atividades entre os dois canais, o suprimento físico (mais usualmente chamado de gerenciamento de materiais) e a distribuição física compreendem as atividades que são integradas na logística empresarial. A gestão da logística empresarial passou a ser chamada de gerenciamento da cadeia de suprimentos. São também usados termos como redes de valor, corrente de valor e logística enxuta a fim de descrever escopo e objetivo similares (BALLOU, 2006).



**FIGURA 1 - CANAIS FÍSICOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

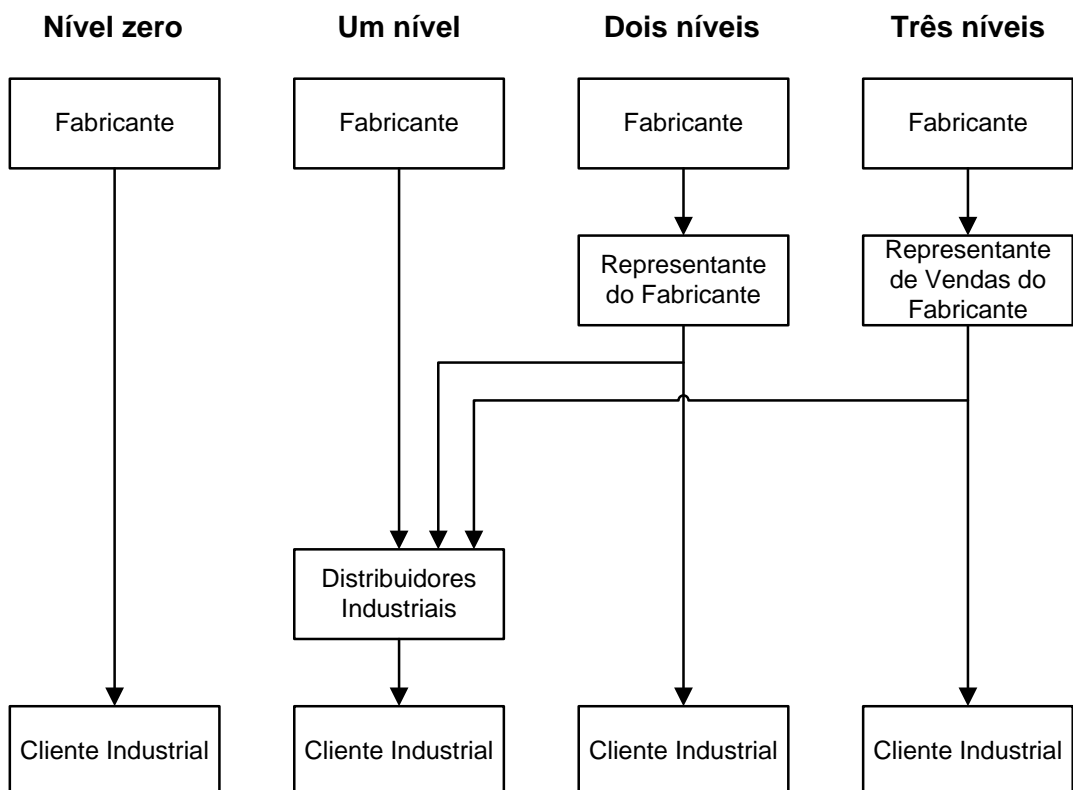
FONTE: BALLOU (2006)

Os canais de distribuição podem ser descritos pelo número de níveis de canal envolvidos. Cada etapa que realiza algum tipo de trabalho para aproximar o produto e sua posse do comprador final é um nível de canal. Como tanto o fabricante quanto o consumidor sempre realizam algum tipo de trabalho, eles fazem parte de todos os canais. Utilizamos o número de níveis intermediários para indicar a extensão do canal, conforme mostrado nas Figura 2 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2C e Figura 3 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2B (KOTLER; ARMSTRONG, 2003).



**FIGURA 2 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2C**

FONTE: KOTLER; ARMSTRONG, 2003. Adaptado pelo Autor.



**FIGURA 3 - CANAIS DE MARKETING DO RELACIONAMENTO B2B**

FONTE: KOTLER; ARMSTRONG, 2003. Adaptado pelo Autor.

A cadeia de suprimentos deve ser vista como uma entidade única, e não fragmentada em compras, fabricação, distribuição e vendas. Com isso, através de maior sinergia e gerenciamento do fluxo de informações entre os elos da cadeia faz com que cada elo e o consumidor final recebam os produtos de acordo com as características, quantidades e prazos desejados por ele (NASCIMENTO NETO; OLIVEIRA; GHINATO, 2002).

Muitos procedimentos de aprimoramento no gerenciamento da cadeia de suprimentos visam dentro de seus objetivos alinhar as atividades de produção de forma sincronizada, redução de custos, minimização de ciclos e maximização do valor percebido pelo usuário final. Para atingir estes resultados envolvem basicamente três fluxos: o de produtos, o de demanda e o de informações (NASCIMENTO NETO; OLIVEIRA; GHINATO, 2002).

VIEIRA (2005) ainda declara que a logística empresarial tem como meta prioritária o atendimento às necessidades do cliente final. Para isso é necessário que objetivos intermediários sejam antes atingidos ao longo da cadeia do sistema produtivo. Entre esses objetivos, que podem ser proporcionados por um planejamento criterioso, contínuo e integrado das diversas atividades logísticas envolvidas no sistema, podem ser citados como sendo, basicamente:

- Redução de estoques – a execução de uma programação bem planejada em cima de previsões criteriosas e perfeitamente ajustadas (características *just-in-time*) e um acompanhamento rigoroso do processo, conduz a uma sensível redução de estoques, propiciando um ambiente produtivo com mais espaço para produção e menos interferências. Uma estratégia que também pode contribuir sensivelmente para redução dos estoques é o “Sistema de Parceria” (ECR) entre fornecedores e a empresa, onde os estoques são transferidos para o fornecedor até o momento exato do suprimento da empresa por estes.
- Tempo de atendimento ao pedido (*lead time*) mais curto e confiável – A redução do *lead time* no atendimento de pedidos pode ser obtida por meio de um controle eficaz de todas as atividades que envolvam utilização de insumos e uma antecipação a estas necessidades,

procurando sempre a minimização dos estoques. Pode também ser obtida através do planejamento inicial de todos os quantitativos projetados para o empreendimento e, em cima disso, efetuar o “Sistemas de Parcerias” com fornecedores os quais se comprometem com o fornecimento previamente programado e garantido ao longo da execução da obra. Normalmente, as empresas construtoras possuem vários empreendimentos simultâneos, fato que possibilita o levantamento de grandes quantitativos de materiais, fornecendo economia de escala e, conseqüentemente, um bom poder na negociação com parceiros-fornecedores. Este processo causa um fornecimento confiável no tempo e no espaço para o cliente, em troca da colocação garantida do produto no mercado.

Segundo BACKER (2005), há uma tendência crescente em favor da “fonte única”, que significa colocar todos os requisitos de compra de um item com apenas um fornecedor. Essa noção é o contrário da convencional pela qual as compras devem ser distribuídas entre fornecedores concorrentes para evitar “por todos os ovos em uma única cesta”. A vantagem de desenvolver relações próximas com um número limitado de fornecedores é que oportunidades de benefícios mútuos por meio de uma abordagem de parceria tornam-se realidade. Em vez de “um lado perde, e outro ganha”, é possível passar para “os dois lados ganham”.

As empresas estão descobrindo que precisam de parceiros estratégicos se quiserem ser eficientes. No novo ambiente global, marcado pela concorrência e a oferta cada vez maior de produtos e opções, é difícil caminhar sozinho. Está acontecendo uma explosão de alianças estratégicas em todos os setores e serviços (KOTLER; ARMSTRONG, 2003).

A viabilidade de integração nesta cadeia e o sucesso da cadeia de suprimentos está diretamente ligada à formação de parcerias com os envolvidos (SANTOS, 2002).

O sistema de parcerias propicia um aumento da produtividade e do nível de serviço com diminuição de custos e reflexos na competitividade, estabelecendo materiais sempre na quantidade, qualidade, lugar e momentos certos. O sistema visualiza a cadeia de suprimentos como fluxo integrado e único de todas as funções do negócio, onde os agentes, fornecedores e clientes, trabalham juntos como

aliados com objetivo de minimizar custos. Na utilização deste sistema um ponto interessante seria a disponibilidade das informações e acompanhamento dos relacionamentos e processo on-line utilizando a tecnologia da informação (VIEIRA, 2005).

O mesmo autor ainda afirma que a utilização de tecnologia de Informação de última geração bem implementada e bem desenvolvida é a esteira para eficiência e eficácia do processo logístico dentro de qualquer setor produtivo. Esta tecnologia pode auxiliar através da utilização de softwares de gerenciamento de obras, financeiros, projetos, fluxo de materiais, parcerias, etc.

As estratégias operacionais e as tecnologias em geral têm evoluído de forma acentuada nas últimas décadas, requerendo cada vez mais uma nova postura administrativa e conhecimentos multidisciplinares por parte dos gestores da construção civil. Porém, observa-se que a cadeia de suprimentos na construção brasileira não vem acompanhando no mesmo ritmo estas evoluções (VIEIRA, 2005).

O período entre 1980 e 2000 foi marcado por muitos acontecimentos e grandes transformações nos conceitos gerenciais. A busca por uma boa redução de custos, qualidade total e produção mais focada trouxe um número bastante diversificado de técnicas e procedimentos, como JIT (*Just in Time*), CEP (Controle Estatístico de Processo), QDF (*Quality Function Deployment* – deslocamento da função qualidade), o Kanban e engenharia simultânea. Essas técnicas e procedimentos favoreceram os grandes avanços na qualidade da produção. Junto com eles, surgiu o conceito de *Supply Chain Management* (SCM), que vem estimulando várias empresas (OLIVEIRA, 2004).

As organizações que adotam modernas práticas na administração de materiais estão colocando em prática ideias de integração, como a utilização do MRP (*Materials Requirements Planning*) agregado ao JIT "*just-in-time*", ao comércio eletrônico, ao gerenciamento do relacionamento com o cliente dentre outros, que são baseadas no papel estratégico e integrado da cadeia de suprimentos (BOWEN apud SANTOS, 2002).

É importante salientar que a função de compras está diretamente ligada à produção, isto é, às obras. Se a empresa de construção for considerada como um sistema, a função de compras de materiais será um subsistema que terá como principal objetivo atender as necessidades da produção (obra). Assim, a melhoria da

função de compras só será interessante se isto contribuir para a melhoria das atividades que envolvem o processo de produção (ROBBINS, 2003).

Como a demanda será atendida, uma vez gerada? Esse é o papel do gerenciamento da cadeia de suprimentos, *Supply Chain Management* (SCM). No passado, a atividade de cumprimento de pedidos não era considerada de grande significado estratégico. Conquanto fosse uma atividade necessária, era um custo e, portanto, algo a ser gerenciado o mais eficiente possível. Hoje, a ênfase mudou. O modo como uma empresa atende a demanda e presta serviços a seus clientes tornou-se uma base fundamental para o relacionamento bem-sucedido e duradouro (BAKER, 2005).

Esse processo é comumente denominado “cadeia de suprimentos”, mas, logicamente, o rótulo “cadeia de demanda” descreve seu papel central na satisfação da demanda. Entretanto, seja qual for a tecnologia, o princípio importante é que deve ser gerenciado como um processo de negócio horizontal que conecta clientes com a organização estendendo-se para cima até a base de fornecedores. Idealmente, deveríamos procurar gerenciar o negócio como uma empresa ampliada partindo do cliente do cliente e voltando pelas operações internas da empresa até o fornecedor do fornecedor (BAKER, 2005).

BALLOU (2006) complementa que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS), é um termo surgido mais recentemente e que capta a essência da logística integrada e inclusive a ultrapassa. O GCS destaca as interações logísticas que ocorrem entre as funções de marketing, logística e produção no âmbito de uma empresa, e dessas mesmas interações entre as empresas legalmente separadas no âmbito do canal de fluxo de produtos. Oportunidades para melhoria dos custos ou serviços ao consumidores são concretizadas mediante coordenação e colaboração entre os integrantes desse canal nos pontos em que algumas atividades essenciais da cadeia de suprimentos podem não estar sob o controle direto dos especialistas em logística.

A ferramenta *Supply Chain Management*, ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, é quase que exclusiva do relacionamento B2B. O consumidor final como usuário do sistema perceberá a falta ou atraso do produto que o interessa, porém não chega a interferir no processo de integração logística (OLIVEIRA, 2004).

Sabe-se que o Brasil tem sérios problemas como:



- força de vendas remuneradas via comissão, mais preocupada com volume do que com a rentabilidade;
- capital de giro comprometido devido a altas taxas de juros e altos tributos, incentivando sonegação;
- distribuidores e revendedores menos evoluídos do que os fornecedores.

Visando contribuir para um melhor entendimento e resolução dos problemas básicos das cadeias de suprimentos da construção, VRIJHOEF e KOSKELA (2000) propuseram um conjunto de linhas de ação para abordar a gestão da cadeia de suprimentos na construção, quais sejam: avaliação, reengenharia, controle e melhoria contínua. Sugerem que se identifiquem tanto os principais problemas e perdas atuais no sistema, como as suas possíveis causas. Segundo estes mesmos autores, para que se descubra alguma oportunidade de melhoria ou de resolução de problemas das cadeias é fundamental conhecê-los profundamente.

Considerando-se que mesmo que uma empresa difere substancialmente de outra, a escolha de técnicas a serem utilizadas em verdade exige um estudo especial de diagnóstico da própria empresa de construção. Entretanto, é consciente o fato de que as empresas de pequeno porte são incapazes de realizar tal processo, bem como não possuem recursos financeiros para tanto. No entanto, existem alguns aspectos que poderiam proporcionar benefícios as empresas, dentre eles pode-se destacar os seguintes (HAGA, 2000):

- a) padronização de materiais (matérias-primas, componentes, etc.): existem técnicas específicas para conseguir isto, que geralmente reduzem os custos e diminuem os prazos de produção;
- b) utilização do conceito de cadastro de materiais: promove uma disciplina adequada para manutenção, modificação e processamento de listas de materiais;
- c) sistema de compras centralizadas e programadas: geram maior estabilidade do relacionamento comprador-fornecedores.

Por outro lado, não se pode deixar de colocar em discussão a questão da aplicação da Tecnologia de Informação (TI) no ambiente de construção civil, o qual ainda é utilizada apenas como um elemento de suporte em empresas do setor, diferentemente do que ocorre nos outros setores industriais, que vêem a TI como um

elemento integrador e estratégico para a competitividade das empresas (HAGA, 2000).

### 3.2 O PROCESSO DE AQUISIÇÃO

O ciclo de aquisição de materiais, realizado pelo setor de suprimentos, merece atenção de forma especial, pois suas atividades devem ser previamente determinadas e os responsáveis definidos para a aquisição do material. Sua importância se deve ao fato deste ciclo abranger diversas etapas a serem seguidas, incluindo vários procedimentos e participantes neste processo. Todas as funções e responsabilidades dos participantes devem ser definidas considerando desde a realização do pedido do material, contato com o fornecedor até a entrega do material e disposição deste dentro do canteiro de obras (RIBEIRO; SERRA, 2007).

#### 3.2.1 Compras

Uma visão simplista da atividade de compras é o mero ato de comprar, que consiste em encontrar um fornecedor de que esteja disposto a trocar bens ou serviços por determinada soma de dinheiro. Essa visão é conhecida como a visão “transacional” e está baseada na ideia que o ato de comprar diz respeito somente a trocas, com comprador e vendedor interagindo entre si a curta distância. O interesse básico do comprador nesse cenário é adquirir o volume máximo de recursos pela menor quantia de dinheiro que for necessário pagar (ARNOLD apud SANTOS, 2005).

Uma função muito conhecida dos objetivos de compras é comprar a quantidade de materiais, no tempo certo, na quantidade certa, da fonte certa e ao preço certo. BAILY e FARMER (1979) descrevem melhor os objetivos de compras como sendo:

- a) suprir a organização com um fluxo firme de materiais e serviços que atendam às necessidades;
- b) garantir a continuidade do suprimento pela manutenção de relacionamentos efetivos com as fontes em existência e através da

criação de outras fontes, como alternativas para o atendimento de outras necessidades emergentes ou planejadas;

- c) comprar eficiente e prudentemente, obtendo por quaisquer meios éticos o melhor valor por unidade monetária despendida;
- d) administrar o estoque, de modo a dar o melhor serviço possível aos usuários, ao mais baixo custo;
- e) manter bons relacionamentos cooperativos com os demais departamentos, provendo informação e conselhos necessários à consecução de operação efetiva da organização como um todo;
- f) criar uma assessoria, diretrizes, procedimentos e organização, tendo em vista a realização dos objetivos citados.

Segundo BALLOU (2006) entre as atividades associadas com a tarefa de compras incluem-se:

- Selecionar e qualificar fornecedores;
- Avaliar desempenho de fornecedores;
- Negociar contratos;
- Comparar preço, qualidade e serviço;
- Pesquisar bens e serviços;
- Programar as compras;
- Estabelecer os termos das vendas;
- Avaliar o valor recebido;
- Mensurar a qualidade recebida, quando esta não estiver incluída entre as responsabilidades do controle de qualidade;
- Prever mudanças de preços, serviços e, às vezes, da demanda.

Nos últimos anos, tem sido dedicada muito maior atenção ao desenvolvimento de relacionamentos entre fornecedores e compradores, onde os benefícios de fazer negócios decorrem de ideias de compartilhamento, bem como troca (SANTOS, 2005).

Com o aumento dessa atenção dedicada o trabalho tende a tornar-se mais estratégico, concentrando mais ênfase nas atividades de negociação de relacionamento a prazos mais longos, desenvolvimento de fornecedores e redução

de custo total de pacotes de compra, ao invés de efetuar cada pedido de forma isolada e sem visão estratégica (DIAS, 1993).

Em outras palavras, este novo paradigma em compras implica no aumento do foco das operações para atividades de planejamento e, simultaneamente, redução dos esforços em atividades operacional de compras propriamente dita (SANTOS, 2005).

O mesmo autor afirma ainda que a estruturação do processo de compras pode ser dividida em duas fases: uma de planejamento e outra operacional. Na fase de planejamento é necessário investir a maior parte dos esforços do pessoal de compras, desta forma, a fase operacional teria muito mais agilidade e eficiência (SANTOS, 2005).

Há compradores dispostos a negociar o melhor preço possível, desde que não precisem tomar posse do total da compra de uma vez só. Portanto, o comprador propõe uma determinada quantidade de unidades ou uma determinada quantia em dinheiro num prazo determinado. Este contrato pode ser para um item específico ou para uma variedade de itens cobertos por um contrato coletivo. À medida que as necessidades surgem ao longo do período de negociação, o comprador pede ao vendedor a entrega dos itens solicitados nas quantidades desejadas (BALLOU, 2006).

Muitos compradores de grandes empresas utilizam apenas parte do seu tempo em atividades administrativas e burocráticas. A maior parte de suas atividades concentra-se no estabelecimento e desenvolvimento de relacionamentos apropriados com fornecedores (BAILY et al., 2000).

Ao analisar estas empresas pode-se dizer, como afirma SANTOS (2002), que a ênfase destas empresas tem evoluído para uma abordagem pró-ativa de compras visando à melhoria das operações da empresa em todos os níveis.

Esta abordagem pró-ativa não é a mais utilizada nas empresas de construção civil brasileiras. O autor ainda observa que em maioria das construtoras não é realizado um orçamento base (estimativo) e que não existe um controle de custos unitários de materiais. Pode-se dizer então que somente após a efetivação do serviço (ou compra de materiais) é atualizada a situação financeira da obra. Este quadro gera possíveis gastos fora do orçamento, impossibilidade de controlar o

cronograma físico-financeiro da obra por etapa e falta de comprometimento com o custo orçado para a obra no momento da compra.

SANTOS (2005) afirma também que grande parte dos pedidos de materiais são solicitados com urgência e que a análise desses pedidos de compras são baseados no conhecimento intuitivo do andamento da obra (pelo comprador ou diretoria). Não existe um mapa da situação atual de cada obra nem um mapa do planejamento das aquisições. Isso gera as seguintes consequências: a) dificuldades de gerenciar a função de compras de materiais; b) pedidos antecipados ou atrasados; e c) análise intuitiva dos pedidos de compras.

Em sua pesquisa SANTOS (2005) observou que a solicitação de material é digitada diversas vezes gerando retrabalho e paradas no processo. Observou também que não existe um critério pré-estabelecido para a realização das cotações e que existe excesso de utilização do fax e do telefone em razão de serem as únicas formas de comunicação com os fornecedores. O mapa de cotação é classificado manualmente e o nível de negociação com os fornecedores não possui um procedimento, isto é, cada compra é o reflexo do estilo do comprador.

Também foi verificado pelo autor que em grande parte das compras o comprador primeiramente efetua a compra e posteriormente solicita a aprovação da diretoria. Gerando sobrecarga de aprovações para a gerência e falta de tempo para atuar em atividades que agregam valor a função de compras, como por exemplo grandes negociações e envolvimento com novos fornecedores. E o tempo gasto para arquivar toda a documentação de um pedido é moroso em virtude da quantidade dos pedidos que ficam em circulação diária, causando dificuldades de gerenciar a função.

Após sua pesquisa referente ao processo de compras de materiais, SANTOS (2002) propõem como melhoria o conceito da compra pró-ativa, separando a função de compras de materiais em duas etapas: uma de planejamento e outra operacional. Voltando o foco da gestão de compras ao planejamento das aquisições para melhorar a agilidade da etapa operacional. Como facilitador a esta proposta de melhoria estudou-se a possibilidade implantação do comércio eletrônico na função de compras de materiais e conclui-se que o mesmo auxiliaria os procedimentos, principalmente na fase operacional. Com a implantação do comércio eletrônico, o

setor de compras só seria envolvido no momento que ocorrer algum tipo de não conformidade.

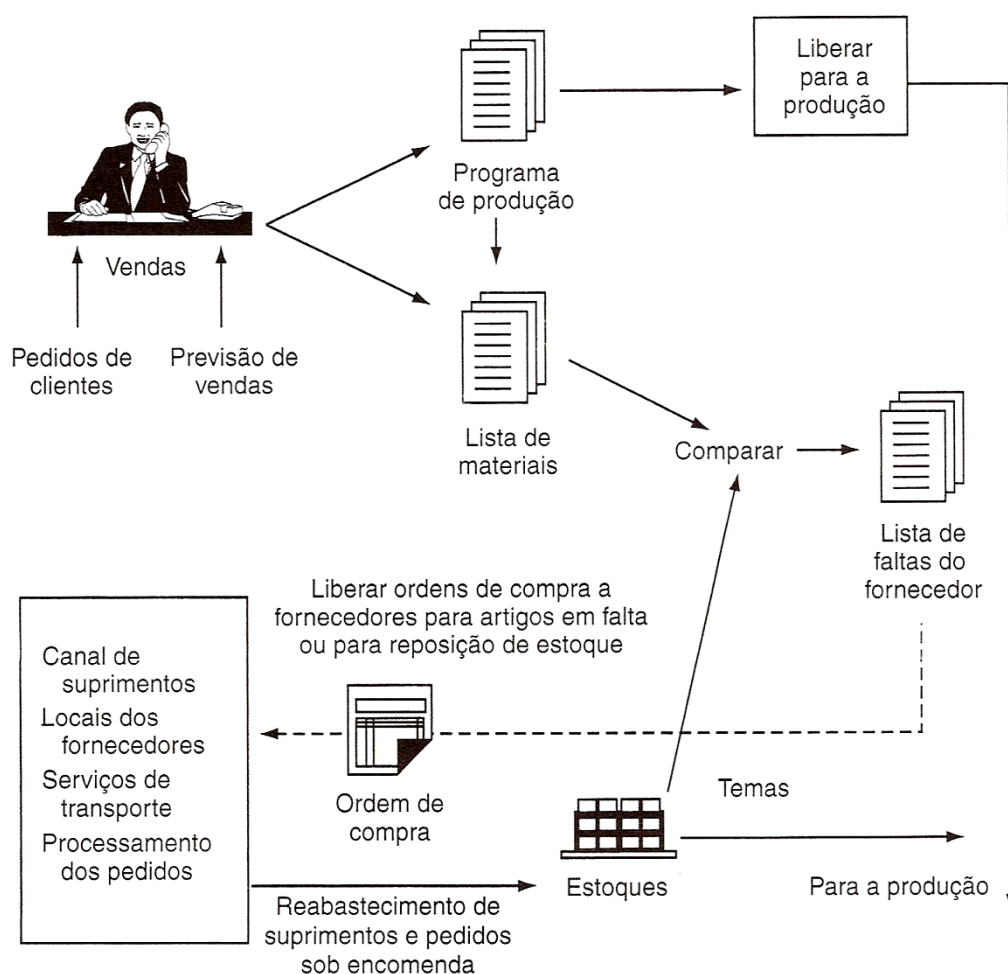
SANTOS (2005) expõem ainda que muitas das melhorias poderiam ser implantadas sem grandes custos para a empresa, bastando somente uma mudança de postura gerencial.

### 3.2.2 Programação de Compras

O prestígio dos conceitos *Just-in-time* (JIT), resposta rápida e compressão de tempo ressalta a importância da programação entre várias atividades nos canais de suprimentos. Programar de acordo com as necessidades é uma alternativa para suprir as necessidades a partir dos estoques existentes. No canal de suprimentos, são as necessidades da produção que representam a demanda a ser atendida. Em primeiro lugar, os suprimentos são programados para estarem disponíveis no momento exato em que se tornarem necessários para a produção. Uma técnica reconhecida e apoiada para orientar a mecânica do processo de programação é a do planejamento das necessidades de materiais. Em segundo lugar, as necessidades são preenchidas a partir de suprimentos mantidos em estoque. As regras da reposição mantêm os níveis desses estoques, e também especificam quando e em que quantidade os materiais deverão fluir no canal de suprimentos (BALLOU, 2006).

A programação *Just-in-time* (JIT) é uma filosofia operacional que representa alternativa ao uso de estoques para que se possa cumprir a meta de disponibilizar os produtos certos, no lugar certo e no tempo certo. Suas características principais são: a) relações privilegiadas com poucos fornecedores e transportadores; b) informação compartilhada entre compradores e fornecedores; c) produção/compra e transporte de mercadorias em pequenas quantidades são frequentes e se traduzem em níveis mínimos de estoques; d) eliminação das incertezas sempre que possível ao longo do canal de suprimentos; e e) metas de alta qualidade (BALLOU, 2006).

A Figura 4 - RELACIONAMENTO ENTRE PROGRAMAÇÃO E SUPRIMENTOS DE MATERIAIS exibe a relação entre a programação da produção e o suprimento de materiais.



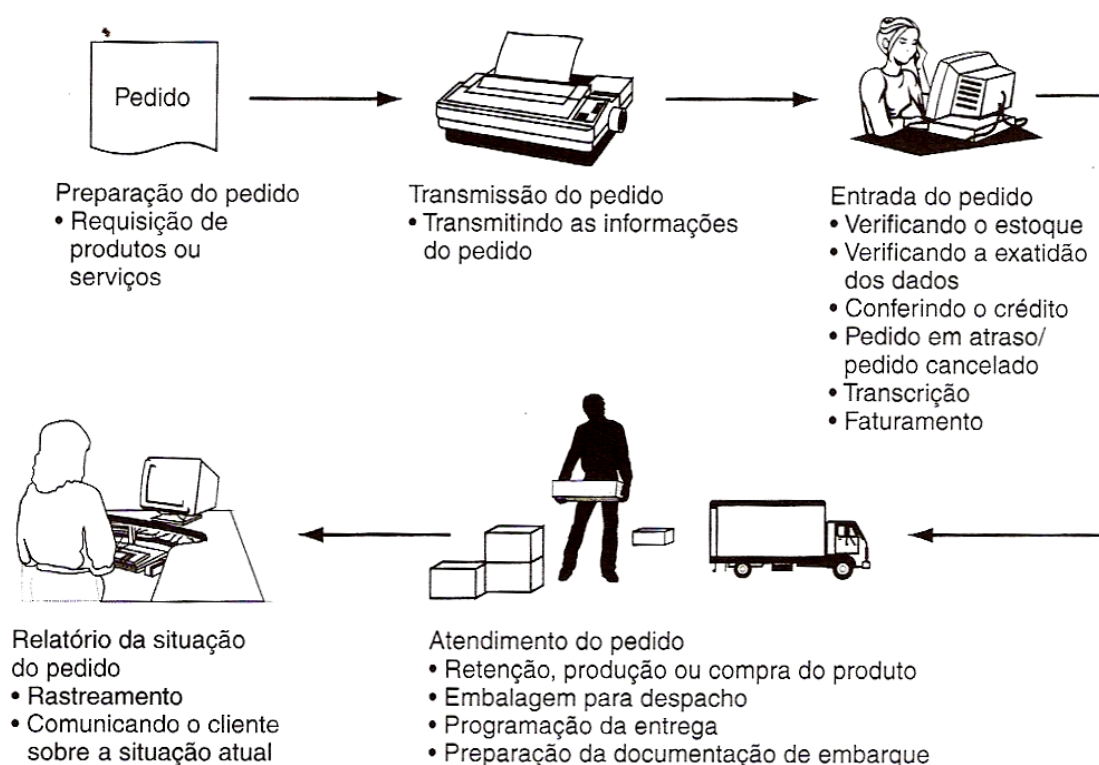
**FIGURA 4 - RELACIONAMENTO ENTRE PROGRAMAÇÃO E SUPRIMENTOS DE MATERIAIS**

FONTE: BALLOU (2006)

### 3.2.3 Processamento de Pedidos

Dentro do composto de atividades exercidas pela logística empresarial encontram-se as atividades de fluxos de informação e processamento de pedidos, que compreendem os procedimentos de interface entre pedidos de compra e estoques, métodos de transmissão de informações sobre pedidos e regras sobre pedidos (BALLOU, 2006).

As atividades de processamento de pedidos incluem a preparação, transmissão, recebimento e expedição do pedido, e o relatório da situação do pedido, conforme apresentado na Figura 5 - ELEMENTOS TÍPICOS DO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS (BALLOU, 2006)



**FIGURA 5 - ELEMENTOS TÍPICOS DO PROCESSAMENTO DE PEDIDOS**

FONTE: BALLOU (2006)

A preparação do pedido engloba as atividades relacionadas com a coleta das informações necessárias sobre os produtos e serviços pretendidos e a requisição formal dos produtos a serem adquiridos. Pode incluir igualmente a determinação de um vendedor adequado, do preenchimento de um formulário, determinar a disponibilidade de estoques, transmitir por telefone a informação do pedido a um encarregado de vendas, ou escolher a partir de um menu em sites da internet (BALLOU, 2006).

Depois de preparado o pedido, a transmissão das informações nele contidas é a primeira atividade no ciclo do processamento. A transmissão do pedido é realizada de duas maneiras básicas: manual ou eletronicamente. A transmissão manual envolve a utilização de serviço postal ou dos funcionários que o levarão manualmente ao ponto de atendimento. A transmissão eletrônica já é altamente difundida, com a ampla utilização de números telefônicos 0800, sites na internet, EDI, máquinas de fax e comunicações por satélites. Essa transmissão quase instantânea de informações dos pedidos, com um alto grau de confiabilidade e



precisão, crescente segurança e custos cada vez menores, tornou obsoletos os métodos manuais de transmissão (BALLOU, 2006).

O recebimento dos pedidos abrange as seguintes tarefas antes do atendimento dos mesmos, são elas: 1) verificar a exatidão das informações contidas, como descrição, quantidade e preços dos itens; 2) conferir a disponibilidade dos itens encomendados; 3) preparar documentação de pedidos em carteira ou de cancelamento, quando necessário; 4) verificar a situação de crédito do cliente; 5) transcrever as informações do pedido à medida das necessidades e 6) fazer o faturamento (BALLOU, 2006).

O atendimento de pedidos inclui as atividades físicas necessárias para : 1) adquirir os itens mediante retirada de estoque, produção ou compra; 2) embalar os itens para embarque; 3) programar o embarque de entregas; 4) preparar a documentação para o embarque. Algumas dessas atividades podem ser desenvolvidas em paralelo com as de entrada de pedidos, compactando assim o tempo de processamento (BALLOU, 2006).

Como atividade final do processamento de pedidos, o relatório de situação, é desenvolvida para manter o cliente informado de quaisquer atrasos no processamento ou entrega do pedido (BALLOU, 2006).

### 3.2.4 Especificações e Padrões

Especificação é simplesmente uma descrição definitiva do que se deseja. O objetivo da especificação interna é assegurar que o departamento de compras saiba exatamente o que comprar. O objetivo da especificação externa é garantir que o fornecedor saiba exatamente o que fornecer. As especificações para uso externo precisam ser feitas ainda mais cuidadosamente e com maior precisão do que as para uso interno, porque dentro de uma organizações podem existir costumes firmados para interpretar projetos e instruções. Toda ordem de compra, grande ou pequena, crítica ou não, deve, naturalmente, comunicar à entidade vendedora aquilo de que se necessita (BAILY; FARMER, 1979).

A especificação propicia, entre outras, facilidades às tarefas de coleta de preços, negociação empreendida pelo comprador com o fornecedor, cuidados no transporte, identificação, inspeção, armazenagem e preservação dos materiais,

apresentando um conjunto de condições destinadas a fixar os requisitos e características exigíveis na fabricação e no fornecimento de materiais. Entre as inúmeras vantagens, destacamos a eliminação de dúvidas que porventura se apresentem na identificação de um material, jamais podendo ser confundidas com um ou mais similares (VIANA, 2002).

A descrição ou especificação assume muitas formas diferentes, tais como: marca, descrição comercial, descrição da finalidade, planta, desenho de engenharia ou tabela de dimensões, análise química, declaração de características físicas, padrão privado criado pelo comprador, padrão privado criado pelo fornecedor. Deve-se considerar quais são ou deveriam ser os requisitos de cada organização para uma descrição mais precisa e específica e, em caso positivo, qual a sua forma. A descrição não tem de limitar-se a uma única forma, pode-se variar de acordo com a finalidade de uso de material (BAILY; FARMER, 1979).

A especificação dos materiais e componentes na construção civil é atribuição de arquitetos e engenheiros e requer o conhecimento, além de aspectos técnicos, especialmente no que se refere ao desempenho, do conceito atual de gerenciamento sustentável das cadeias de suprimentos (JOBIM; JOBIM, 2002).

É reconhecido que especificar materiais e componentes para uma obra é um processo que faz parte de todas as etapas do desenvolvimento projetual. Ocorre que o processo de produção, distribuição e uso, suas características, complexidade e atributos específicos como vida útil, são geralmente desconhecidos por quem especifica. Além disto, surgem dificuldades de definição de responsabilidade pela especificação destes materiais e componentes na construção civil. Para a maioria das empresas de construção no país, a especificação dos materiais e componentes é atribuição do gerente de suprimentos e está mais relacionada a questões mercadológicas e políticas de aquisição do que às características de desempenho. Ao projetista de arquitetura, por sua vez, é atribuída a responsabilidade de definir forma e estética dos materiais, sendo que a avaliação criteriosa do processo produtivo destes materiais, características gerais das cadeias de suprimentos, vida útil, qualidade ambiental, uso eficiente de recursos naturais e desperdícios, entre outros são, possivelmente, desconhecidas pelos que especificam (JOBIM; JOBIM, 2002).

### 3.2.5 Seleção de Fornecedores

Um estágio vital no processo de controlar a qualidade das compras é selecionar fornecedores que constantemente atendam a nossos padrões. Este é um estágio no processo cuja responsabilidade principal cabe ao departamento de compras. Naturalmente, dizer que a escolha de fornecedores é encargo do departamento de suprimentos e não de qualquer outro, não deve implicar que o comprador pode fazer escolhas arbitrárias das fontes de suprimento, sua tarefa é coletar e interpretar os requisitos de suprimentos de sua empresa e encontrar fontes de fornecimento que os satisfaçam (BAILY; FARMER, 1979).

A seleção de fornecedor pode seguir diferentes métodos de escolha, dentre elas o método de levantamento de informações, que consiste em um método que através de uma equipe de levantamento obtém informações sobre numerosos problemas que afetam a escolha de fornecedor, como estrutura de preço, garantia de entrega e atendimento. O representante de compras terá o cuidado de ficar conhecendo as pessoas com as quais deverá entrar em contato no caso de ocorrerem perturbações na entregas ou outros problemas. Contudo, o primeiro objetivo é descobrir se a empresa pode satisfazer nossos requisitos de qualidade (BAILY; FARMER, 1979).

Deve ser buscada pelas empresas construtoras a realização de parcerias principalmente com determinados fornecedores que possuem materiais que merecem um tratamento diferenciado, como os de pouca disponibilidade no mercado, alta importância no custo e grande impacto na produção (RIBEIRO; SERRA, 2007).

### 3.2.6 Recebimento de Materiais

Tudo quando compramos é submetido a uma espécie de verificação depois da aceitação. Em cada caso, a aceitação do produto é verificada em algum estágio após a entrega. A inspeção é um custo indireto empresarial, e tem o objetivo de inspecionar os bens que chegam para aceitar somente os que satisfazem aos requisitos, rejeitando os que não satisfazem. A pronta notificação ao fornecedor e ao

departamento de compras é da máxima importância quando os bens são rejeitados (BAILY; FARMER, 1979).

Na inspeção de um lote, se na amostra forem descobertos bens defeituosos, surgem as seguintes alternativas:

- a) Deixar de aceitar o lote;
- b) Devolver o lote e obter o crédito correspondente;
- c) Devolver o lote para reposição;
- d) Fazer com que os fornecedores ou os próprios inspetores efetuem uma inspeção de 100% e separar as peças defeituosas: devolver as peças defeituosas para crédito ou reposição; usar as peças defeituosas com cuidado especial ou para aplicações especiais; corrigir ou refazer o contiver defeitos.

### 3.3 COMÉRCIO ELETRÔNICO

O Comércio Eletrônico pode ser definido como a compra e venda através de rede (ex: Internet) utilizando-se da integração do gerenciamento da cadeia de compras e da automatização de boa parte da função de compras. O comércio eletrônico tradicional é fundamentado no uso da Internet, podendo ser definido como um relacionamento de negócios e troca de informações através do uso de computador e tecnologia da informação para comunicação entre empresas. O comércio eletrônico explora informação e tecnologia de comunicação e altera a natureza do relacionamento entre as empresas (GRILO, 1998).

O comércio eletrônico está se revelando uma excelente modalidade de suprimento de soluções para problemas da cadeia de suprimentos (TURBAN; McLEAN; WETHERBE, 2004).

Segundo SANTOS (2005), existem diferentes formas de realizar o comércio eletrônico entre empresas. Pode-se citar entre elas:

- *Electronic Data Interchange* (EDI): realiza a transferência de dados estruturados de um computador para outro usando uma comunicação padrão. EDI envolve um grupo de comunicação de organizações com

um formato padrão. Isto é, padrões para documentos para ser enviados eletronicamente.

- Canal Eletrônico: caracteriza-se pela transação direta entre o Fornecedor e Comprador (Web EDI) através da Internet. O Web EDI elimina a intermediação entre o fornecedor e comprador e proporciona a integração da cadeia de compras. O diferencial entre o canal eletrônico e o EDI é que para implantar o primeiro, não há necessidade de grandes investimentos em sistemas de informação.
- Portal (mídia): Caracteriza-se pelo envolvimento de vários fornecedores, portal e comprador. Os compradores e fornecedores só podem utilizar o portal após a disponibilização das informações sobre a sua empresa no site. A retenção de informações sobre os clientes tem como finalidade gerar propagandas e envio de material promocional de acordo com o perfil de cada empresa.
- Mercado Eletrônico: Caracteriza-se pelo envolvimento de vários fornecedores com vários compradores que trabalham dentro de um mesmo setor industrial. Tem como característica a criação de mercados especializados e a formação de preços de produtos comercializados e ainda garante a credibilidade às transações e a logística dos materiais.
- Agregador de Demanda: É definido como o local (site) onde pequenos compradores se agregam formando cooperativas. O agregador de demanda (site) é responsável por unir os fornecedores e gerenciar a função de compras dentro do site. Essas cooperativas conseguem o aumento do poder de barganha junto do comprador, o ganho de escala e o aumento de eficiência na função de compras. Caracteriza-se pelo envolvimento do fornecedor, agregador de demanda e vários compradores.
- Agregador de Fornecimento: Refere-se ao envolvimento de vários fornecedores, agregador de fornecimento e comprador. Tem como ponto focal o mercado demandador e escoamento da produção excedente. A diferença entre o agregador de demanda e o agregador de fornecimento é que no segundo tipo de comércio eletrônico, as

cooperativas são feitas com os fornecedores. São utilizados por empresas transportadoras.

Nos últimos anos, avanços em tecnologia da informação mudaram a face do processo de marketing *business-to-business*. Os compradores organizacionais estão cada vez mais comprando todo tipo de produto e serviço eletronicamente, seja por meio do intercâmbio eletrônico de dados (EDI), seja por meio de internet. Essas compras “modernas” oferecem aos compradores acesso a novos fornecedores, custos de compras mais baixos e processamento de pedidos e entregas mais rápido. Além de sites web, podem ser firmadas extranets, que oferecem comunicações e os dados da empresa para seus fornecedores e distribuidores regulares (KOTLER; ARMSTRONG, 2003).

O volume de investimento em um sistema de comércio eletrônico depende das características do negócio da organização e consequentemente do tipo de informações que esta empresa troca com os seus clientes e fornecedores (CROSS apud CONSTRUBUSINESS, 2001).

Segundo CONSTRUBUSINESS (2001) e TURBAN, McLEAN e WETHERBE (2004) as soluções de comércio eletrônico podem ser divididas basicamente em oito tipos:

*Business-to-Business* - B2B (empresa-empresa): aplicáveis aos clientes que necessitam estabelecer um relacionamento comercial entre unidades próprias ou com parceiros de negócio (pessoas jurídicas): distribuidores, representantes, revendas, fornecedores, associados, clientes corporativos e outros. O segmento “*business to business*” (B2B) é composto por empresas que utilizam a Internet como ambiente de negócios;

*Business-to-Consumer* - B2C (empresa-consumidor): são aplicáveis aos clientes que necessitam estabelecer um relacionamento comercial com consumidores finais (pessoas físicas). Negócios B2C envolvem interações entre uma corporação e um indivíduo ou grupo de indivíduos. Em geral, as empresas que compõem este segmento são aquelas que comercializam produtos em pequena quantidade (varejo) e também aquelas com foco informativo;

*Business-to-Employee* - B2E (empresa-empregado): são aplicáveis aos clientes que necessitam estabelecer um relacionamento de colaboração e compartilhamento de informações entre os seus próprios funcionários;

*Consumer-to-Business* - C2B (consumidor-empresa): é composto por *sites* que disponibilizam informações provenientes de pessoas físicas, destinadas às pessoas jurídicas. Um exemplo deste tipo de negócio são as bolsas de empregos, nas quais pessoas interessadas em conseguir uma nova ocupação disponibilizam suas informações para possíveis empresas interessadas em contratá-las;

*Consumer-to-Consumer* - C2C (consumidor-consumidor): envolve *sites* que intermediam transações entre duas pessoas físicas. Um exemplo deste tipo de *site* são os leilões, onde qualquer pessoa interessada em negociar um bem pode disponibilizar informações sobre o mesmo, incluindo um preço inicial para os possíveis interessados, que devem então dar “lances” para adquiri-los, iguais ou maiores ao valor inicial proposto;

*Government-to-Business* - G2B (Governo-Empresa): é aplicável quando a empresa pública necessita estabelecer um relacionamento comercial com outras empresas (privada ou pública). Um exemplo deste modelo de comércio eletrônico são as licitações para construção de obras públicas;

*Government-to-Consumer* - G2C (Governo-Consumidor): é aplicável quando a empresa pública necessita estabelecer um relacionamento comercial com pessoas físicas. Um exemplo deste modelo de comércio eletrônico são os leilões eletrônicos para a venda de imóveis pertencentes ao Governo;

*Business-to-Government* - B2G (Empresa-Governo): caracteriza-se pelos “sites” que disponibilizam informações de empresas privadas, destinadas diretamente à empresa pública. Desta forma, a empresa pública pode acessar e verificar se a empresa que se deseja contratar possui as condições necessárias para a sua contratação.

De acordo com SANTOS (2002), o tipo mais indicado para a construção civil é o B2B, visando o relacionamento entre empresas do setor privado, como construtores e fornecedores dentro da cadeia produtiva da construção.

O comércio tradicional tem passado por diversas transformações nos últimos tempos, devido a mudanças do negócio propriamente dito, com um novo padrão e tipo de consumidor mais exigente, mas também pelas tecnologias disponíveis para quem tem lojas tradicionais (OLIVEIRA, 2004).

Novas oportunidades de negócio surgiram com a presença da internet, como um canal adicional de vendas. Essa nova maneira de fazer negócio é o comércio

eletrônico, que transforma substancial a estratégia adotada pelas empresas, para o alcance de suas metas. Já empregado há muito tempo por grandes organizações e instituições financeiras, vários fatores estão levando o comércio eletrônico para um nível de utilização muito mais amplo, por uma parte muito mais abrangente da sociedade (OLIVEIRA, 2004).

Segundo ALBERTINI (2000) apud OLIVEIRA (2004), os aspectos a serem considerados nos estudos e aplicações do comércio eletrônico são:

- a) Adoção – é um ponto importante para o sucesso do comércio eletrônico a adoção da tecnologia utilizada, por meio da quebra de resistências a mudança e disponibilidade de acesso tecnológico.
- b) Relacionamento com cliente – O uso da tecnologia da informação no relacionamento com clientes deve ser cuidadoso para que não ocorra um distanciamento que dificulte o oferecimento de novos produtos e a visualização.
- c) Sistemas eletrônicos de pagamento – A utilização do comércio eletrônico caminha em direção a mecanismos largamente aceitos, seguros e baratos de pagamento.

Segundo SANTOS (2002), a implantação do comércio na função de aquisição de materiais, tanto nas indústrias em geral como na construção civil, gera alguns benefícios, como:

- Ganhos devido à escala: volume de transações, o aumento da eficiência e do poder de barganha, o acesso a novos mercados e o dinamismo dos preços;
- Maior relacionamento entre empresas: parcerias relevantes, conhecimento de mercado, eficiência na cadeia de distribuição, integração horizontal e vertical;
- Ganhos em atuar no mercado competitivo: presença no setor, aceitação da comunidade, eficiência de processos e tecnológica, credibilidade e neutralidade (aceitação de empresas do exterior), aumento de serviços financeiros e liquidez.

KOTLER e ARMSTRONG (2003) ainda argumentam que o rápido crescimento das compras on-line B2B promete muitos benefícios, entre eles:

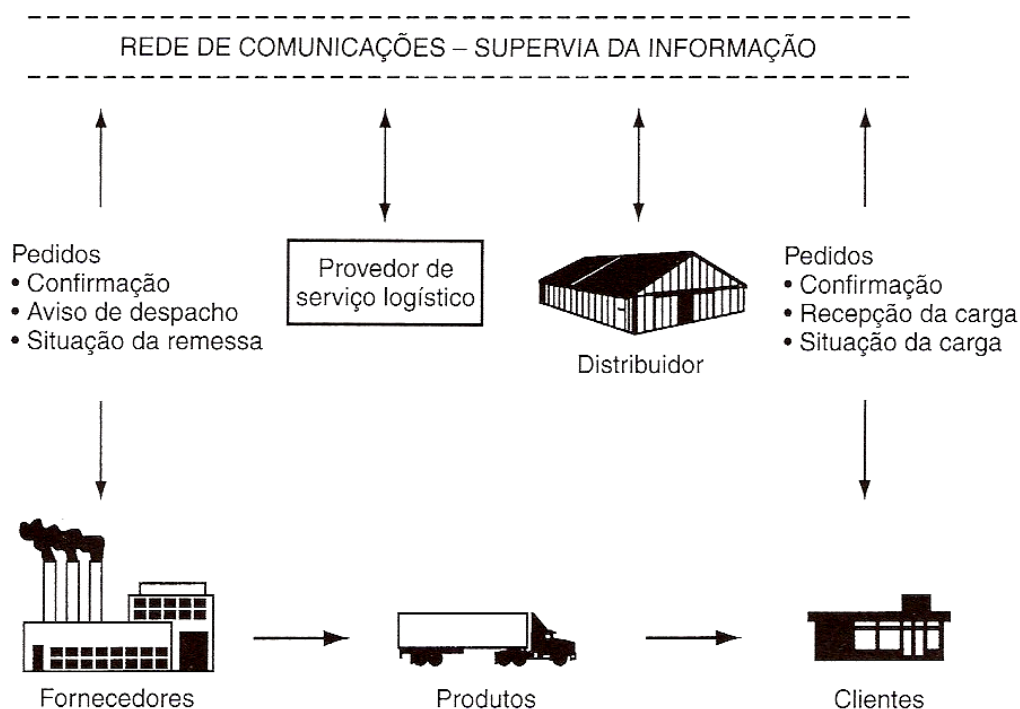


- Redução dos custos de transação tanto para os compradores como para os fornecedores. Um programa de compras baseado na Web elimina toda a papelada associada aos procedimentos tradicionais de requisição e de pedidos;
- Redução do tempo entre o pedido e a entrega;
- Criação de sistemas de compra mais eficientes;
- Criação de relacionamentos mais estreitos entre parceiros e compradores;
- Equiparação entre grandes e pequenos fornecedores.

Entretanto, KOTLER e ARMSTRONG (2003) também explicam que as compras on-line apresentam alguns problemas, como:

- Demissão de vendedores e processadores de pedidos;
- Erosão da fidelidade entre fornecedores e compradores;
- Geração de potenciais desastres causados pela falta de segurança.

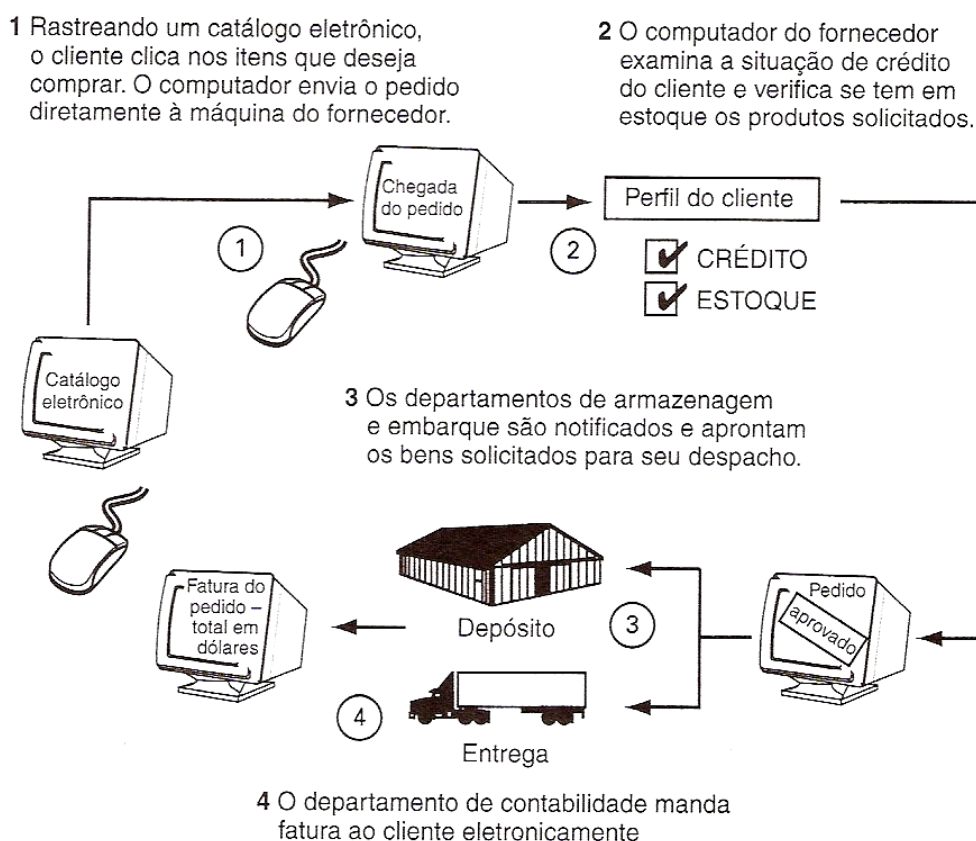
Os sistemas modernos de informação têm representado o benefício de substituir muitos dos ativos anteriormente necessários para a condução de um negócio. Usando a internet, as empresas conseguem reduzir espaço de armazenamento, diminuir os níveis de estocagem, encurtar o tempo de manuseio e melhorar os métodos de rastrear a situação dos pedidos. A Figura 6 - PROCESSO DE ENTREGA UTILIZANDO A INTERNET ilustra o processamento de pedidos utilizando a internet (BALLOU, 2006).



**FIGURA 6 - PROCESSO DE ENTREGA UTILIZANDO A INTERNET**

FONTE: BALLOU (2006)

O comércio eletrônico, antes exclusividade de grandes empresas, já se tornou parte da rotina de incontáveis companhias. À medida que as questões de segurança na internet vão sendo resolvidas, a rede se torna uma força propulsora a eliminar grande parte da burocracia constante no processo de pedidos quando uma empresa vende diretamente a outra (B2B). O comércio eletrônico tem condições de reduzir o custo do processamento de qualquer transação em até 80%. A Figura 7 - COMÉRCIO ELETRÔNICO VIA INTERNET mostra a maneira pela qual um sistema de processamento de pedidos sem burocracia consegue funcionar usando a internet como ponto de entrada do pedido (BALLOU, 2006).



**FIGURA 7 - COMÉRCIO ELETRÔNICO VIA INTERNET**

FONTE: BALLOU (2006)

SANTOS (2002) explica melhor como seria a função de compras de materiais nas empresas de estudo após a implantação do comércio eletrônico. Para melhor explicar esse processo foi dividido em dez etapas:

- 1º Etapa - Planejamento: Em conjunto com a obra seria realizado um planejamento estruturado para gerar a possibilidade de existir um planejamento das aquisições não somente para uma obra, mas sim para todas as obras em andamento gerando grande poder de escolha e negociação com fornecedores. Os compradores teriam participação ativa nessa etapa da função para terem a possibilidade de discutir a utilização de determinados materiais ou peças de equipamentos.
- 2º Etapa - Manutenção Preventiva: A equipe de compras teria participação ativa no núcleo de manutenção preventiva. Essa fase da função teria a finalidade de analisar a eficiência dos materiais e peças de equipamentos adquiridos e ainda buscar meios de garantir um maior

aproveitamento e menor desgaste dos materiais e peças utilizados no canteiro de obras.

- 3º Etapa - Relacionamento com Fornecedores: Para o sucesso da implantação do comércio eletrônico na função de compras de materiais é fundamental formar parcerias com os fornecedores. Seria feita uma qualificação e avaliação de cada fornecedor antes e durante a implantação do comércio eletrônico. Os critérios de escolha e avaliação dos fornecedores devem ser previamente acordados entre as partes (construtora e fornecedor).
- 4º Etapa - Negociação de Materiais: Após análise do perfil de cada fornecedor seria realizada uma negociação de produtos que abrangesse característica de qualidade, preço, flexibilidade de entrega, condições de pagamento e outras características que fossem importantes. Tendo em mãos o planejamento das aquisições seria possível realizar as negociações em grandes lotes com os fornecedores, conseguindo que as entregas e pagamentos aconteçam de acordo com a necessidade da obra. As cotações dos materiais poderiam ser realizadas a cada período de tempo não necessitando rotineiramente fazer três cotações para cada material.
- 5º Etapa - Disponibilização da lista de materiais: Após acordos realizados com os fornecedores, os materiais seriam disponibilizados em um sistema de gerenciamento de compras. Nesse sistema o usuário poderia solicitar os materiais desejados sem que haja o envolvimento dos compradores.
- 6º Etapa - Solicitação de Materiais: A solicitação de material seria realizada diretamente pelo usuário uma única vez (na obra ou na matriz), o sistema de gerenciamento de compras automaticamente escolheria um fornecedor cadastrado e esse pedido, após a devida aprovação, seria enviado via e-mail para o fornecedor.
- 7º Etapa - Aprovação: As aprovações acontecem de acordo com a alçada de cada integrante da equipe ou gerências, sendo definido pela empresa construtora. O controle de gastos, tipo de materiais podem ser realizados através do sistema.

8º Etapa - Efetivação da compra: A partir do momento que o pedido de compras é enviado para o fornecedor é realizada a efetivação da compra do material e fica de responsabilidade desse fornecedor informar ao cliente a data de entrega e a situação do seu pedido de compras.

9º Etapa - Entrega do material: A entrega do material é realizada em pequenos lotes, conforme os pedidos dos clientes. Durante as negociações com os fornecedores deverá ser discutido qual será a logística de entrega dos materiais. O cliente poderá solicitar o local de entrega dos materiais que estão sendo adquiridos.

10º Etapa - Gerenciamento de Faturas: A partir do momento que o material é entregue no seu destino, as notas fiscais seguem um procedimento de conferência. Contudo, é importante que exista a integração efetiva do sistema de gerenciamento de compras com o sistema financeiro e contábil da empresa.

O comércio eletrônico na construção civil poderá ser um dos passos para o crescimento do setor (SANTOS 2002).

## 4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

O sistema de informação coleta, processa, armazena, analisa e dissemina informações com um determinado objetivo. Como qualquer outro sistema, o sistema de informação inclui *inputs* (dados, instruções) e *outputs* (relatórios, cálculos). Ele processa os *inputs* e produz *outputs*, que são enviados para o usuário ou para outros sistemas. Pode conter também um mecanismo de *feedback* que controla a operação. Como qualquer outro sistema, o sistema de informação opera dentro de um ambiente. O sistema de informação não é necessariamente computadorizado, mesmo que a maioria deles o seja (TURBAN; McLEAN; WETHERBE, 2004).

Com o avanço da Tecnologia da Informação as empresas passaram a utilizar sistemas computacionais para suportar suas atividades. Geralmente, em cada empresa, vários sistemas são desenvolvidos para atender aos requisitos específicos das diversas unidades de negócio, plantas, departamentos e escritórios. Por exemplo, o departamento de planejamento da produção utiliza um sistema próprio e o departamento de vendas utiliza outro. Dessa forma, a informação fica dividida entre diferentes sistemas. Os principais problemas dessa fragmentação da informação são a dificuldade de obtenção de informações consolidadas e a inconsistência de dados redundantes armazenados em mais de um sistema. Surgem então os Sistemas de Gestão Empresarial ou ERP (*Enterprise Resource Planning*).

O conceito da arquitetura cliente/servidor dominou a arquitetura da TI durante a década passada. Mas as aplicações cliente/servidor especialmente estruturadas, consideradas revolucionárias em meados da década de 90, podem se tornar obsoletas em breve, devido ao rápido desenvolvimento de sistemas baseados na Web, tais como a Internet, as intranets e as extranets. Apesar dessas tecnologias estarem baseadas no conceito cliente/servidor, sua implantação é considerada mais barata do que a de muitos sistemas cliente/servidor especialmente estruturados. Mais ainda, a conversão dos sistemas existentes em uma intranet pode ser rápida e fácil, ao passo que as propriedades de uma intranet podem ser mais poderosas (TURBAN; McLEAN; WETHERBE, 2004).

Tecnicamente, o termo sistemas baseados na Web refere-se àquelas aplicações ou serviços localizados em um servidor que pode ser acessado por meio de um *browser*, de qualquer parte do mundo, via World Wide Web (WWW). O único

software necessário ao usuário para acessar e executar aplicativos baseados na Web é um ambiente de Web *browser* (TURBAN; McLEAN; WETHERBE, 2004).

#### 4.1 ERP – ENTERPRISE RESOURCE PLANNING

Os sistemas de ERP, também denominados de Sistema de Gestão Empresarial, ou ainda, Sistema Integrado de Gestão Empresarial, agregam em um só sistema, funcionalidades que suportam as atividades dos diversos processos de negócio das empresas. Operam em uma plataforma comum que interage com um conjunto integrado de aplicações, consolidando todas as operações do negócio em um ambiente computacional. Proporcionam maior rapidez no fluxo de informações e nas tomadas de decisões, permitindo redução de estoques e vantagens competitivas para a empresa (DAVENPORT, 1998; NASCIMENTO et al., 2004). Os sistemas ERP são desenhados para permitir a substituição dos diversos sistemas legados que existem em uma corporação por um sistema global e sincronizado, apoiado em uma única base de dados (NASCIMENTO et al., 2004).

Passaram a ser largamente utilizados na década de 90, dentre outros motivos devido ao acirramento da concorrência e a globalização, evidenciando a necessidade de ferramentas mais aprimoradas para a gestão das empresas (PADILHA; MARINS, 2002). Além dos problemas já mencionados, o bug do milênio fez com que muitas empresas, ao invés de fazer a manutenção em seus antigos sistemas e continuar a desenvolvê-los internamente, optassem pela adoção de um sistema ERP, complementa DAVENPORT (1998).

Surgiram a partir da evolução dos sistemas MRP (*Material Resource Planning*) (CORRÊA et al., 1999 apud PADILHA; MARINS, 2002).

Os MRP's são softwares para administração das atividades relacionadas à produção e administração de materiais. Podem ser divididas dois termos: o termo *Materials Requirements Planning* (MRPI) diz respeito a sistemas destinados a planejar, programar e controlar somente o uso de materiais e componentes constituintes da elaboração de um ou determinado número de produtos. Já o termo *Manufacturing Resources Planning* (MRPII) possui maior abrangência. Foram agregadas as funções de programação mestre da produção, cálculo grosseiro de

necessidades de capacidade, cálculo detalhado de necessidade de capacidade, controle do chão de fábrica e controle de compras, ou seja, além dos recursos relacionados às necessidades de materiais e componentes, considera também quais recursos em termos máquinas, ferramental e mão de obra são necessários para produzir determinado número de produtos (VIEIRA, 2005).

Os sistemas ERP unem e integram todos os subsistemas componentes dos sistemas operacionais e dos sistemas de apoio à gestão, sob uma única base de dados, por meio de recursos da tecnologia de informação, de forma tal que todos os processos de negócios da empresa possam ser visualizados em termos de um fluxo dinâmico de informações, que perpassam todos os departamentos e funções. Permitem, assim, uma visão horizontal e de processo, em oposição a visão tradicional verticalizada da hierarquia funcional das empresas. O ERP é a moderna solução de TI para os sistemas de informações operacionais e de gestão das organizações. Trata das informações de toda a empresa, que estão relacionadas com todo o seu fluxo produtivo, comercial e administrativo (PADOVEZE, 2004). Os ERPs possibilitam que todas as transações realizadas pela empresa sejam registradas, para que as consultas extraídas do sistema possam refletir o melhor possível a realidade. É um instrumento para melhoria de processos de negócios, como a produção, compras ou distribuição, com informações on-line e em tempo real. Em suma, o sistema permite visualizar por completo as transações efetuadas pela empresa (PADILHA; MARINS, 2002).

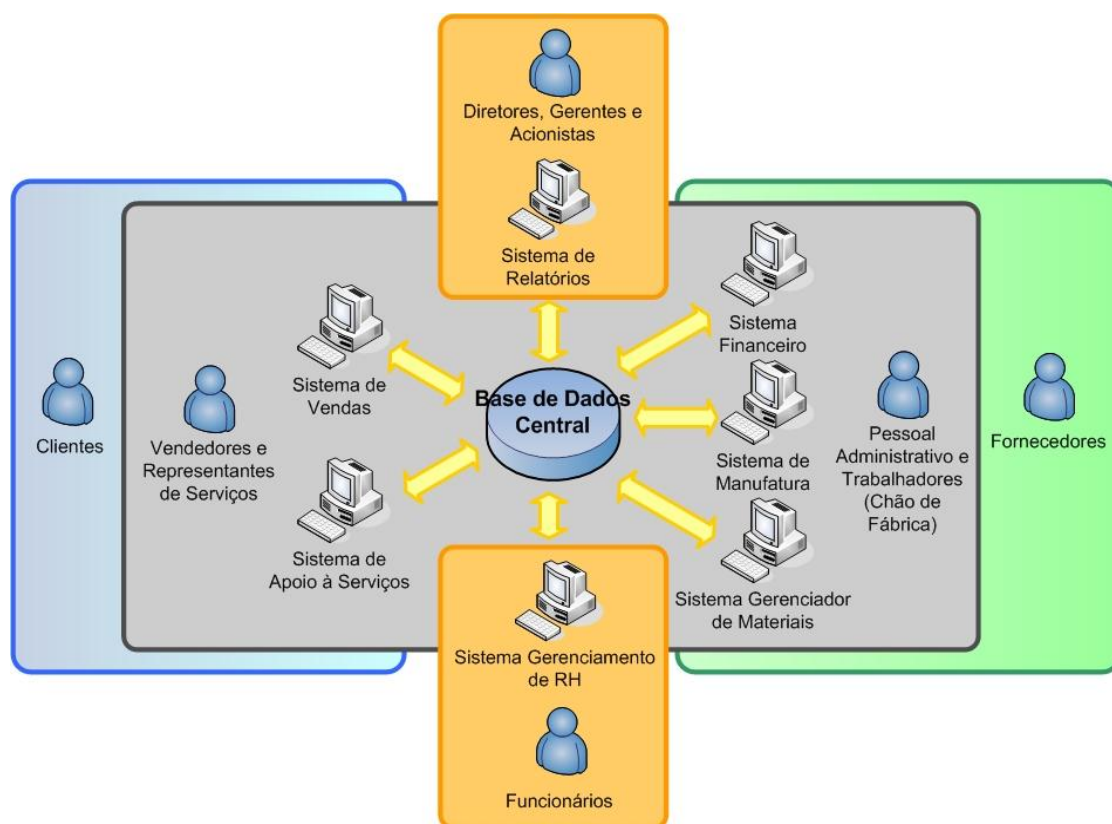
A utilização de sistemas ERP otimiza o fluxo de informações e facilita o acesso aos dados operacionais, favorecendo a adoção de estruturas organizacionais mais enxutas e flexíveis. Além disso, as informações tornam-se mais consistentes, possibilitando a tomada de decisão com base em dados que refletem a realidade da empresa. Um outro benefício da implantação é a adoção de melhores práticas de negócio, apoiadas pelas funcionalidades dos sistemas, que resultam em ganhos de produtividade e em maior velocidade de resposta da organização (PADILHA; MARINS, 2002).

As funcionalidades dos módulos de um sistema ERP representam uma solução genérica que reflete em considerações sobre a forma que as empresas operam. Para flexibilizar a sua utilização em empresas de diversos segmentos, os



sistemas ERP foram desenvolvidos de forma que a solução genérica possa ser personalizada (PADILHA; MARINS, 2002).

A Figura 8 - ESTRUTURA TÍPICA DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA ERP, DAVENPORT (1998), apresenta as funcionalidades dos sistemas ERP separando-as em funções internas (back-office), composta por recursos humanos, manufatura, materiais e finanças, e funções externas (front-office), composta por vendas e serviços, além da tecnologia e do chamado Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM - *Supply Chain Management*) ou como colocado na figura, gestão de materiais. Os dados utilizados por um módulo são armazenados na base de dados central para serem manipulados por outros módulos. Os módulos apresentados na Figura 8 - ESTRUTURA TÍPICA DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA ERP estão presentes na maioria dos sistemas ERP. Além deles, alguns sistemas ERP possuem módulos adicionais, tais como: Gerenciamento da Qualidade, Gerenciamento de Projetos e Gerenciamento de Manutenção (PADILHA; MARINS, 2002).



**FIGURA 8 - ESTRUTURA TÍPICA DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA ERP**

FONTE: DAVENPORT (1998).

## 4.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tecnologia da Informação é a tecnologia que envolve a introdução, armazenamento, processamento e distribuição da informação por meios eletrônicos. A TI compreende eletrônica, automação, computação (hardware e software) e telecomunicações. A tecnologia com capacidades cada vez maiores, custos cada vez menores e acesso extremamente facilitado, faz com que as empresas tomem medidas para capacitar seu ambiente produtivo e, assim, se manterem competitivas. A tecnologia da informação e a tecnologia da administração, evolutivamente, devem caminhar juntas para estabelecer uma estratégia integrada, isto é, deve-se projetar e instalar processos organizacionais compatíveis com os sistemas de informação de última geração disponível. A utilização adequada das ferramentas de informática, telecomunicação e automação alinhadas com as técnicas de organização, gestão e estratégia de negócios possibilitarão o diferencial tão perseguido no ambiente competitivo. As características próprias da organização e a estratégia empregada pela mesma determinam os caminhos a serem tomados na análise das informações e no desenvolvimento do sistema de informações (VIEIRA, 2005).

O setor da construção civil é marcado pela fragmentação dos serviços prestados, contando com uma série de colaboradores trabalhando num mesmo projeto de forma afastada. Essa fragmentação dos trabalhos da construção civil acaba provocando perda de eficiência, pequena produtividade, extrapolações de custo e prazos, assim como conflitos e disputas no trabalho (DAWOOD, 2002).

Os projetos nas áreas da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) são desenvolvidos por equipes multidisciplinares envolvendo profissionais com variados graus e tipos de formação, provenientes de escritórios independentes e trabalhando com diferentes níveis de informatização. Por isso, a troca de informações e tomada de decisão em conjunto pelos profissionais e entre as etapas de desenvolvimento dos projetos, não é uma tarefa fácil (PANIZZA; RUSCHEL, 2005).

NITITHAMYONG e SKIBNIEWSKI (2004) apontam que a grande quantidade de stakeholders ligados à indústria da construção civil colabora para a fragmentação das atividades do setor, levando à problemas de documentação, informalidade, baixa produtividade e perda de qualidade. Esse problema na colaboração entre os

envolvidos nos projetos de construção civil se agrava com aumento de porte do projeto (CALDAS; SOIBELMAN, 2001).

Por outro lado VIERA (2005) argumenta que o setor da construção civil se encontra um pouco defasado, mas hoje está se inserindo no contexto e procura recuperar o tempo perdido. Em um mercado competitivo, onde a busca pela eficiência e a satisfação do cliente é uma constante, investir em tecnologia é a palavra chave. Disponibilizar serviços porta a porta, contemplar toda a cadeia logística, e oferecer informações e acompanhamento dos processos on-line é cada vez mais necessário. Quanto maior for o leque de atividades oferecidas e de confiabilidade das operações, mais a empresa estará conseguindo se destacar em meio aos seus concorrentes e mais necessitará estar habilitada tecnologicamente (VIEIRA, 2005).

Atualmente, os profissionais sentem a necessidade da informatização do seu processo de produção para se manterem competitivos no mercado. Os itens básicos desta informatização são a implantação das redes locais para compartilhamento de arquivos e periféricos, a Internet para comunicação e os sistemas CAD, entre outros para o desenvolvimento dos desenhos dos projetos. Mas, para a maioria dos escritórios de projetos, a implantação de sistemas de informação acontece sem controle e orientação de um profissional experiente que conheça, profundamente e simultaneamente, o processo de projeto e os recursos de TI adequados a cada etapa do processo e a cada integrante da equipe, de acordo com suas competências (PANIZZA; RUSCHEL, 2005).

Os profissionais da construção civil cada vez mais sofrem com as pressões para redução do tempo do empreendimento e reduções de custos (GARNER; MANN, 2003). As empresas têm a oportunidade de atingir um novo patamar de desenvolvimento tecnológico com a introdução de inovações tecnológicas (através de sistemas de informação) associada à melhoria do processo (HELENO; CINTRA; AMORIN, 2002).

LEEUWEN e ZEE (2004) consideram que a disponibilidade de informações, que é melhorada com o uso de um sistema de informação, tem grande efeito na qualidade e custos dos processos de construção. Os sistemas de informação também podem minimizar os problemas gerados pela comum falta de contato entre

a diretoria da empresa com os demais empregados da empresa (ALSHAWI; INGIRIGE, 2003).

Os sistemas de informação tem possibilitado um acréscimo da capacidade de comunicação entre os membros de um empreendimento, principalmente nas relações inter-organizacionais (CALDAS; SOIBELMAN, 2001).

Analisando a utilização da internet como agente de gerenciamento de empreendimento que pode proporcionar aos membros da equipe de projeto maior mobilidade, podendo esses estar localizados em diferentes lugares, e outros benefícios como avaliação imediata da informação, eficiência e acessibilidade para comunicação com os trabalhadores em tempo real, fácil utilização e aprendizagem (NICHOLAS, 2004).

NITITHAMYONG e SKIBNIEWSKI (2004) preconizam que há quatro categorias gerais de informação do projeto de construção, que são realizadas normalmente na Extranet como segue:

- Informação do empreendimento - inclui detalhes sobre o empreendimento, tais como participantes, diretório dos e-mails, descrição do empreendimento, e um arquivo detalhado da progressão dos projetos do empreendimento;
- Informação da arquitetura e engenharia - inclui algumas informações geradas pela equipe de arquitetura e engenharia, tais como desenhos CAD, especificações, esclarecimentos e mudanças, e lista dos problemas;
- Informação da gerência – que é desenvolvida pelo gerente do empreendimento e incluem atas de reunião, dependências e demanda de desenhos, registros do status das ordens de mudança, desenhos do as-built, requisições de informações, pedidos por cotações, status dos contratos, informação de segurança, registros diários, e programações do projeto;
- Informação financeira – que é desenvolvida pela equipe de funcionários da contabilidade responsável pelo empreendimento e incluem o fluxo de dinheiro, as projeções, o status da requisição, livro razão (obrigatório pela legislação comercial do Brasil e tem a finalidade de demonstrar a movimentação analítica das contas

escrituradas no diário e constante do balanço), e relatórios de status do contrato.

Apesar do grande número de oportunidade, a penetração da TIC na construção civil ainda é pequena. Isso se dá em grande parte devido as barreiras ao uso dessa tecnologia e aos processos dos construtores que não prevêm o uso dessa tecnologia (NASCIMENTO; SANTOS, 2002b).

#### 4.2.1 ERP na Construção Civil

O setor tem sido forçado a inovar devido à globalização e à grande competitividade, apesar de ainda haver grande atraso tecnológico em relação à outras indústrias, decorrente principalmente do conservadorismo e da lentidão em que ocorrem as mudanças na Construção Civil (NASCIMENTO; SANTOS, 2001). O aumento da competitividade no setor de construção civil está intimamente ligado à melhoria da qualidade dos sistemas de gestão dos seus diversos agentes (incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores de material e equipamentos, etc.) (OLIVEIRA; MELHADO, 2005). Contudo, a indústria da construção civil tem investido pouco em TI em relação a outros setores da indústria (ANDRESEN et al., 2000).

As evoluções em gestão ocorridas na produção andaram sempre juntas com as evoluções no processo de gerência de projeto. Para acompanhar o ritmo da inovação, fez-se necessário a utilização de tecnologia da informação, a qual envolve a introdução, armazenamento, processamento e distribuição da informação por meios eletrônicos. A Tecnologia da Informação compreende eletrônica, automação, computação (hardware e software) e telecomunicações (NASCIMENTO; LAURINDO; SANTOS, 2003).

A utilização de sistemas ERP poderia trazer muitos benefícios e melhorar o desempenho das empresas deste setor. Porém poucas companhias ligadas ao setor utilizam sistemas ERP. Entre os principais motivos, podemos citar (NASCIMENTO et al., 2004): as empresas do setor possuem capital limitado para investimento em TI; a falta de casos de sucesso no passado cria dificuldades para os gerentes justificarem seus investimentos; os riscos e as incertezas não são aceitáveis para parte do setor; uma tecnologia só é aceita pelo mercado do setor depois de consolidada pois as

inovações se dão ao longo de anos; as empresas do setor utilizam ferramentas específicas para suas atividades de projeto (CAD) e dimensionamento de estruturas, mas são pouco utilizadas as ferramentas para gerenciamento de informações.

Os sistemas ERP podem auxiliar as empresas do setor da construção civil a integrar suas equipes e melhorar a comunicação, consequentemente aumentando a produtividade. Os benefícios da adoção de um pacote ERP vão aumentando após o sistema estar customizado e seus usuários habituados com o sistema (NASCIMENTO et al., 2004).

Ainda são uma minoria as empresas do setor da construção civil que utilizam este tipo de software, principalmente pelo seu custo alto e pelo risco inerente a um grande investimento em tecnologia. As empresas do setor ainda não estão acostumadas em implementar inovações, embora no mundo globalizado e competitivo em que vivemos seja necessário inovar e tomar medidas rápidas para o sucesso das companhias (NASCIMENTO et al., 2004).

Os critérios para seleção de um sistema ERP devem basear-se na compatibilidade de processos de negócio entre o sistema e a empresa; no alinhamento das características tecnológicas do sistema com as estratégias de TI da empresa e, quanto aos aspectos mercadológicos em relação ao distribuidor e seu produto, garantia de uma relação duradoura (LIMA et al. (2000) apud NASCIMENTO et al., 2004).

Pode-se relacionar como um fator de impedimento de aquisição de sistemas ERP o fato de que a companhia, ao comprar um sistema, está comprando também um pacote de processos de negócio que poderá não incluir parte de seus próprios processos. A possibilidade de inclusão desses processos no software terá alto custo financeiro para a empresa e o risco de falhas no sistema (NASCIMENTO et al., 2004). E ainda, segundo DAVENPORT (1998), a definição de prazo destes projetos é um dos fatores mais críticos observados atualmente pelos clientes.

#### 4.2.2 Ferramentas Colaborativas

A colaboração é uma atividade que consiste na coordenação de um projeto visando cooperação e a comunicação (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2003). A colaboração possibilita que as pessoas envolvidas no projeto tenham uma visão

geral do trabalho permitindo um entendimento compartilhado sobre o andamento das tarefas ou de todo o trabalho (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2003). Segundo CALDAS e SOIBELMAN (2001), a tomada de decisões e melhorias dos processos de uma organização, pode ser aprimorada com a utilização de um sistema colaborativo bem projetado. Os autores também complementam que é necessário que os sistemas de informação sejam adequadamente projetados e utilizados para que seja alcançada eficiência na colaboração e coordenação.

Não é simples a implantação de um sistema de informação capaz de aprimorar a colaboração e qualidade no desenvolvimento de um projeto, essa tecnologia só oferecerá vantagens através de uma análise e monitoramento contínuos (BORDIN; SCHIMITT; GUERRERO, 2002). Segundo NASCIMENTO e SANTOS (2002a) existe ainda um atraso tecnológico dos profissionais da área que corresponde a mais uma barreira do uso dos sistemas colaborativos.

O avanço de novas tecnologias e o aumento da busca por trabalhos mais colaborativos no setor da construção estão incentivando novos estudos que permitirão um contínuo aprimoramento do desempenho na indústria da construção (ALSHAWI; INGIRIGE, 2003).

Outro conceito para colaboração proporcionado pela TI é o de repositório centralizado arquivando os documentos digitais atualizados durante o desenvolvimento do projeto (PANIZZA; RUSCHEL, 2005). Os fluxos de informação dentro das empresas de AEC acontecem de maneira pouco eficiente, sendo, a transferência e o intercâmbio de dados com informação, muito pobre (ZEGARRA, apud PANIZZA; RUSCHEL, 2005). O repositório centralizado é uma excelente ferramenta de compartilhamento de informações pelo simples fato de não trocá-las, e sim depositá-las num único local disponível para todos os participantes do projeto (PANIZZA; RUSCHEL, 2005).

A construção civil atualmente faz uso da tecnologia da “Extranet de Projeto” que é um sistema de colaboração e de gerência de projeto conduzido a partir de uma rede protegida através de criptografia segura, que usa protocolos da Internet para transmitir informação. O sistema é somente acessível pela equipe de projeto, mas os membros da equipe podem estar situados em organizações diferentes. Fornece basicamente um ambiente confiável, centralizado e geralmente acessíveis, para transmitir e armazenar a informação do projeto. Os dados são armazenados

em um servidor. E o web browser é usado como ferramenta de entrada para troca e visualização das informações (SILVEIRA; CHERIAF, 2005).

A Extranet de Projeto deve então aumentar a comunicação, agilizar o trabalho de cada profissional envolvido no projeto, proporcionar o intercâmbio de conhecimento entre os usuários, além de cumprir um papel importante de marketing dos produtos (SILVEIRA; CHERIAF, 2005).

#### 4.2.3 Ferramentas Computacionais para Gestão de Compras

Para a execução do cumprimento do principal objetivo da gestão de materiais, que consiste em dispor dos materiais certos no lugar certo no momento certo, precisa-se garantir um fluxo de informações rápido e confiável, ou seja, possuir um eficiente Sistema de Informação (MAUÉS; SALIM NETO; SANTOS, 2005).

O advento da tecnologia de informação (TI) e os sistemas de softwares mais integrados têm mudado radicalmente a função de compras. Embora o escritório com menos papel possa ainda estar no futuro ou até não ocorrer, raramente as transações simples de hoje são baseadas em papel (BAILY et al. 2000).

Um sistema de informação adequado é responsável não apenas por prover meios que venham a permitir uma adequada gestão da cadeia de suprimentos, mas também de proporcionar um grau de visibilidade capaz de levar ao estabelecimento de propósitos comuns e a implementação dos mecanismos de sobrevivência necessários à constituição da cadeia de suprimentos como um sistema humano. Em termos práticos, isto significa que a preocupação com os sistemas de informação não deve apenas ocorrer na gestão da cadeia de suprimentos, mas ainda nos estágios iniciais, como instrumento de suporte à constituição da mesma (ISATTO; FORMOSO, 2002).

Em tais casos, a coordenação interorganizacional passa a ser uma tarefa extremamente delicada. A participação ou não na cadeia de suprimentos passa a ser uma escolha individual de cada um dos membros, demandando em maior transparência nas relações. Dentro do processo de coordenação existem três tipos distintos de fluxos: os fluxos de materiais, os fluxos de informação e os fluxos de coordenação humana. Dentre estes, o fluxo de informação tem papel fundamental,



uma vez que o trabalho é iniciado e terminado no fluxo de coordenação humana, sendo os fluxos de informação e materiais consequência do trabalho, mas não o trabalho em si mesmo (ISATTO; FORMOSO, 2002).

A tecnologia de informação poderá contribuir para o alcance das metas de redução do desperdício, aumento da produtividade e do nível de serviço no setor industrial da construção no Brasil (VIEIRA, 2005).

Os sistemas computacionais aplicáveis ao gerenciamento da função de compras de materiais se desenvolveram alinhados às mudanças na TI, na estrutura organizacional e em novos conceitos estratégicos. Muitas organizações utilizam esses sistemas trabalhando com redes de dados totalmente integrados, envolvendo seus fornecedores e clientes. Estes sistemas podem abranger a utilização do comércio eletrônico para realização de compras de materiais (SANTOS, 2005).

Com relação ao impacto da troca de informações sobre o desempenho da cadeia, ISATTO e FORMOSO (2002) concluem que a disponibilização de maiores níveis de informação quanto a preços e capacidade de produção entre os membros de uma cadeia de produção com características de produção sob encomenda é acompanhada por melhor desempenho quanto a preço e programação. Também concluem que quanto maior a complexidade da cadeia (definida em termos do número de membros) mais significativo será o papel da troca de informações quanto ao desempenho da cadeia.

Segundo VIEIRA (2005) uma ferramenta que seria compatível com muitas empresas construtoras é o MRP (*Materials Requirements Planning*). Empresas cujas obras apresentem certa padronização como construções industrializadas, conjuntos habitacionais, pontes, grandes armazéns, etc.

As soluções normalmente adotadas para a implementação de sistemas de informação voltados à gestão da cadeia de suprimentos são de cunho centralizado, como, por exemplo, extranets e vários sistemas de *e-business*. Embora voltadas para objetivos diferentes, ambas soluções adotam a arquitetura servidor-clientes, onde as informações são armazenadas de forma centralizada em um servidor, e acessadas – e eventualmente processadas – por diversos clientes. Em um ambiente de pulverização de poder, a centralização da informação é extremamente improvável, dada a correspondência direta entre informação e poder. Neste caso, a manutenção do controle sobre a informação torna-se fundamental, fazendo com que

soluções de armazenamento e processamento descentralizados sejam mais adequadas, onde cada um dos membros possui controle quanto ao acesso de suas informações. Tais soluções configuram arquiteturas do tipo servidor-servidor, do tipo B2B (*business-to-business*) ou P2P (*peer-to-peer*), as quais tornam-se cada vez mais viáveis inclusive às pequenas e médias empresas em função do barateamento de soluções de software e hardware para o armazenamento e processamento de informações, bem como conexões permanentes à internet (ISATTO; FORMOSO, 2002).

Segundo SANTOS (2005) existem no mercado muitas ferramentas para auxílio no processo de compras de materiais. Mas segundo MAUÉS, SALIM NETO e SANTOS (2005), para otimizar os processos relacionados ao setor de suprimentos, a maioria das empresas utiliza softwares específicos, entretanto os mesmos possuem preços elevados, o que na maioria dos casos inviabiliza economicamente a aquisição desses produtos por parte das empresas de pequeno porte.

#### 4.3 PADRONIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Numa fase de globalização da economia mundial e com o aumento de competitividade que se tem verificado no setor da construção civil, diversas soluções buscam minimizar o problema de comunicação no processo de construção (TRISTÃO et al., 2005).

Segundo FORMOSO (2001), a falta de padronização é um fator que dificulta a troca de informações e os profissionais reconhecem a importância de trabalhar com padrões que facilitem a colaboração, evitando retrabalhos desnecessários.

Ao longo do tempo surgiram uma grande extensão de aplicações e uma enorme oportunidade para trocar informação. Melhorar a comunicação, a troca e a integração da informação são desafios técnicos e organizacionais que devem ser superados. Um dos desafios é a padronização de estruturas de informação para a indústria da construção (TRISTÃO et al., 2005).

A transferência de informações, ao contrário do que acontece na transmissão de mensagens e documentos, é bastante complexa exigindo uma

compatibilidade de hardware e software com especificação de padrões (ALSHAWI; INGIRIGE, 2003).

#### 4.4 INTEROPERABILIDADE

Devido a dificuldade existente na transmissão de informações entre objetos de sistemas diferentes e com isso a falta de integração entre ferramentas de tecnologia da informação, surgiram iniciativas de comunicação através de interoperabilidade de sistemas. A *International Alliance for Interoperability* (IAI - [www.iai-international.org](http://www.iai-international.org)) define interoperabilidade como: ação de troca de informações suportada por uma tecnologia integrada. Envolve a integração de informações em tempo real, on-line, compreendendo dados do projeto, acrescentando valor e agilidade aos participantes do projeto (clientes, empreiteiros, fornecedores e usuários) e estendendo sua ação através de aplicações técnicas, ferramentas e sistemas. Sua viabilidade depende de uma linguagem tecnológica padronizada e de uma estrutura tecnológica para operá-la (SILVEIRA; CHERIAF, 2005).

Um exemplo de avanços de integração entre sistemas de informação são os IFC (*Industry Foundation Classes*). Foi uma iniciativa de criação de um modelo de dados para garantir maior interoperabilidade dos softwares para construção civil. Estes padrões são liderados por empresas de construção e de software (FARAJ et al., 1999).

Uma das tecnologias de conexão é Intercâmbio Eletrônico de Dados – EDI (*Electronic Data Interchange*). Funciona através da conexão de computadores de duas ou mais organizações promovendo um fluxo eletrônico de transações e que as interações ocorram diretamente entre sistemas. Constitui-se de um mecanismo importante para transferência de dados entre os membros de uma cadeia de suprimentos como empresas construtoras e seus vários fornecedores. Os dados são compactados, criptografados e acessados somente por uma senha especial. O responsável pelo almoxarifado do canteiro de obra pode ter os menores estoques possíveis e estar sempre tranquilo, pois sabe que quando seu estoque atingir o

ponto mínimo estipulado, o fornecedor será acionado pelo sistema para novas entregas, não permitindo a falta (VIEIRA, 2005).

O surgimento de novas tecnologias capazes de permitir a interação de sistemas baseados na web com outros sistemas têm ampliado as potencialidades dos sistemas (ZEESHAN et al., 2004). Uma dessas tecnologias é o XML (*Extensible Markup Language*) que é um arquivo de dados que armazena informações em marcas (*tags*) seguindo um correspondente esquema (*schema*), que pode ser lido em diferentes aplicações, mostrando-se uma excelente ferramenta para passagem de dados de uma aplicação para outra (ZHILIANG et al., 2004).

Partindo do mesmo princípio do XML, os *web services* são uma outra tecnologia que aprimora a capacidade dos sistemas web, dando-lhe uma maior capacidade de comunicação com outros sistemas. Os *web services* são aplicações modulares auto-portáteis que podem ser publicadas e invocadas na internet, que permitem a comunicação de sistemas baseados na web com sistemas em outras plataformas (ZEESHAN et al., 2004). Segundo os mesmos autores nos últimos anos os *web services* vem sendo usados em várias pesquisas do uso de TIC na construção civil.

A linguagem de programação XML é na realidade um refinamento da linguagem HTML utilizada até então na programação de web site. O XML é uma linguagem de estrutura de dados de forma livre em um conjunto de caracteres universais, uma linguagem que possibilita a troca de dados entre navegadores e sistemas. Em 1998, a XML tornou-se uma recomendação (um padrão aceito) do consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*). Desde então, ela vem conquistando o setor da tecnologia da informação. Por se tratar de uma linguagem extensível o XML pode ser dar origem a novas linguagens como o aecXML que é uma linguagem baseada em XML desenvolvida para suportar a informação de arquitetura, engenharia e construção (AEC). A informação da indústria de construção civil a ser representada via aecXML – desenvolvido pelos Estados Unidos da América – contempla os processos, agentes, produtos, documentos e atributos. Um grupo da Europa desenvolve o chamado bcXML através do projeto eConstruct ([www.econstruct.org](http://www.econstruct.org)). Ambos aecXML e bcXML possuem padrão web, sendo que os mesmos reconhecem a diversidade e particularidades locais (SILVEIRA; CHERIAF, 2005).

A implementação dessas tecnologias pode gerar grandes benefícios às empresas construtoras, pois tem o objetivo de reduzir os estoques nos canteiros de obras, garantindo o fornecimento permanente e contínuo de materiais e componentes. Os parâmetros de negociação entre os parceiros são previamente definidos e não há desgaste nem perda de tempo a cada compra ou pedido (VIEIRA, 2005).

## 5 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo será apresentado o método de pesquisa adotado para a execução do trabalho, demonstrando a justificativa da escolha do método de pesquisa e a descrição de sua aplicação, além disso, caracterizando as etapas de trabalho executadas e os procedimentos para sua realização.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo BRUEL (2003), a crescente concorrência entre as empresas e o aumento da exigência dos clientes tem levado as empresas a investir na melhoria de seu desempenho. SANTOS (2005) argumenta que o processo de compras de materiais é um dos setores dentro das empresas de construção civil que vem recebendo uma atenção especial. Relembrando, o objetivo desta pesquisa é atender a necessidade de informatização deste setor na tentativa de solucionar o seguinte problema de pesquisa: como deve ser estruturado um sistema de informação via web para a gestão de compras em obras de construção civil?

Ao se responder esta pergunta novas ferramentas computacionais poderão ser desenvolvidas visando uma integração entre os sistemas e um avanço na gestão da produção em obras de construção civil.

### 5.2 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise desta pesquisa é o processo de gestão de compras em obras de construção civil dentro da empresa analisada, assim como o processo de venda e entrega de um dos fornecedores de materiais da empresa estudada. Durante a análise destes pontos, foi observado paralelamente o uso de tecnologia de informação utilizado no processo de compras.

### 5.3 DEFINIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Diagnósticos acurados da situação do processo de compras de materiais no setor da construção civil com relação ao uso da internet são raros tanto no Brasil como no exterior (SANTOS, 2002). De acordo com pesquisas realizadas sobre o tema observou-se que há uma falta de maturidade sobre o assunto dentro da indústria da construção civil, ao contrário do que acontece em outras indústrias.

Pode-se indicar a partir desse panorama que o problema dessa pesquisa exige um estudo exploratório. ROBSON (1993) mostra que o método de pesquisa que melhor permite um estudo exploratório com análise dentro de um contexto real utilizando múltiplas fontes de evidência é o estudo de caso. YIN (2005) complementa que os estudos de caso são ideais em pesquisas de fatos contemporâneos que não se pode ter controle sobre os eventos comportamentais.

Para definir o método de pesquisa, deve ser avaliado o tipo de questão, a extensão do controle que o pesquisador tem sobre os eventos comportamentais efetivos e o grau de enfoque dos acontecimentos históricos em oposição aos acontecimentos contemporâneos (YIN, 2005).

O método estudo de caso é uma investigação empírica que quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos, este investiga o fenômeno dentro de seu contexto na vida real (YIN, 2005).

Da avaliação das condições indicadas por YIN (2005) resulta que o método adequado é o estudo de caso. Além deste, os métodos de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental complementam o desenvolvimento do trabalho.

A pesquisa bibliográfica é necessária para fundamentação sobre o panorama atual do processo de compras de materiais dentro das empresas brasileiras de construção civil, e o uso da tecnologia da informação dentro do setor. Possíveis sugestões de melhorias e abordagens dentro do processo de compras também foram pesquisadas e avaliadas através da revisão bibliográfica.

O não uso de outros métodos, como experimentos, pode ser justificado pela pouca existência de informações sobre o problema e o não controle de possíveis variáveis existentes, caracterizando um baixo nível de controle das ações. Já o método de levantamento, *survey*, foi descartado pois existem poucas obras que utilizam procedimentos informatizados de aquisição de materiais (HAGA, 2000).

### 5.3.1 Pesquisa Bibliográfica

A finalidade da pesquisa bibliográfica é conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

Segundo YIN (2005), a elaboração da teoria preliminar deve ser realizada antes da coleta de dados. Algumas vezes esta estratégia é equivocadamente ignorada e as pesquisas avançam rapidamente para a coleta de dados. Assim, a pesquisa bibliográfica é também indicada para possibilitar a construção de hipóteses ou para tornar a visão do problema mais específica (GIL, 2002).

Portanto, a pesquisa bibliográfica é conveniente para a obtenção de informações acerca de técnica de coleta de dados e é realizada através da consulta de obras que tratam da elaboração de relatórios de pesquisa de problemas correlatos (GIL, 2002).

A vantagem desta abordagem é permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que ele poderia pesquisar diretamente. Contribui para a interpretação de resultados, sendo útil para a comparação dos resultados obtidos pelo pesquisador com aqueles fornecidos em outros estudos (GIL, 2002).

Além disso, a pesquisa contribui para a delimitação do escopo do trabalho e a forma de coleta e análise dos dados.

A pesquisa bibliográfica não deve ser confundida com a pesquisa de documentos. O levantamento bibliográfico é mais amplo que a pesquisa documental, embora possa ser realizada simultaneamente com a pesquisa de campo e de laboratório (OLIVEIRA, 2001).

A pesquisa bibliográfica pode apresentar limitação quanto a forma de coleta de dados das fontes bibliográficas, pois estas podem ser coletadas ou processadas de forma inadequada (GIL, 2002).



### 5.3.2 Pesquisa Documental

Segundo CERVO e BERVIAN (2002), a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre as quais se destacam os estudos descritivos, pesquisa de opinião, pesquisa de motivação, estudo de caso e pesquisa documental.

Na pesquisa documental são investigados documentos a fim de se poder descrever e comparar usos e costumes, tendências, diferenças e outras características (CERVO e BERVIAN, 2002).

A pesquisa documental pode ser considerada aquela que se serve de fontes de informação que ainda não receberam organização, tratamento analítico e publicação, tendo sido usada complementarmente nesta pesquisa.

### 5.3.3 Estudo de Caso

Para YIN (2005) o estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, baseia-se em fontes de evidência e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise dos dados.

Segundo YIN (2001), o método de pesquisa estudo de caso está relacionado a questões do tipo “como” e “porque”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos pesquisados, e pode ser usado para pesquisas em diferentes áreas que incluem estudos organizacionais e gerenciais, quando o foco envolve questões inseridas em algum contexto da vida real.

O estudo de caso é uma investigação empírica na vida real, que envolve um fenômeno contemporâneo, usando múltiplas origens de evidência (ROBSON, 1993).

Com o estudo de caso o pesquisador tem a oportunidade de optar entre uma série de fontes de coleta de dados. É comum proceder-se a um estudo de caso partindo da análise de documentos, passando para a observação e a realização de entrevistas (GIL, 2002).

YIN (2005) apresenta seis fontes de evidência para os estudos de caso: a documentação, os registros em arquivos, as entrevistas, a observação direta, a observação participante e os artefatos físicos. YIN (2005) recomenda o uso de mais de uma fonte de evidência e afirma que nenhuma das fontes possui vantagem indiscutível sobre as outras.

Algumas destas fontes de evidências foram efetivamente utilizadas nesta pesquisa, como análise de documentação, entrevistas e observação.

Foram analisados durante a pesquisa documentos tais como ordens de compra, cotações de compras com fornecedores e cronogramas de execução da obra pertinentes a este estudo de caso.

YIN (2005) indica as entrevistas como uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso. As entrevistas podem ser padronizadas ou estruturadas, onde se tem um roteiro previamente estabelecido, ou despadronizada ou não estruturada, onde não existe rigidez de roteiro podendo-se explorar mais amplamente determinadas questões.

Algumas informações foram obtidas através de observação direta, por ocasião de visitas aos escritórios de campo no canteiro de obras e demais localidades na sede da empresa analisada.

Muitos pesquisadores demonstram receio com a estratégia de estudo de caso, embora seja uma forma distintiva de investigação empírica. Segundo YIN (2005), os argumentos utilizados para combater o uso do estudo de caso como método de pesquisa são:

- a) Frequente falta de rigor: este argumento é baseado na flexibilidade em que o pesquisador tem em negligenciar os fatos e aceitar as evidências equivocadas ou visões tendenciosas, o que pode influenciar o significado das descobertas e das conclusões;
- b) Dificuldades em generalizar: este argumento refere-se à generalização dos resultados a partir de um número limitado de estudos de caso, visto que estes representam uma quantidade muito pequena do universo investigado;
- c) Grande demora na obtenção de resultados: este argumento baseia-se no tempo necessário para realizar todas as entrevistas e observações necessárias ao estudo de caso, pois frequentemente resultam em

volume de informação excessivo e de difícil entendimento por parte das pessoas não envolvidas com a pesquisa.

Entretanto, YIN (2005) e GIL (2002) argumentam que estas limitações do estudo de caso são facilmente contornáveis a partir do momento em que o pesquisador projeta o estudo de caso e principalmente aprende a trabalhar sistematicamente durante a coleta e análise dos dados.

#### 5.4 ETAPAS DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

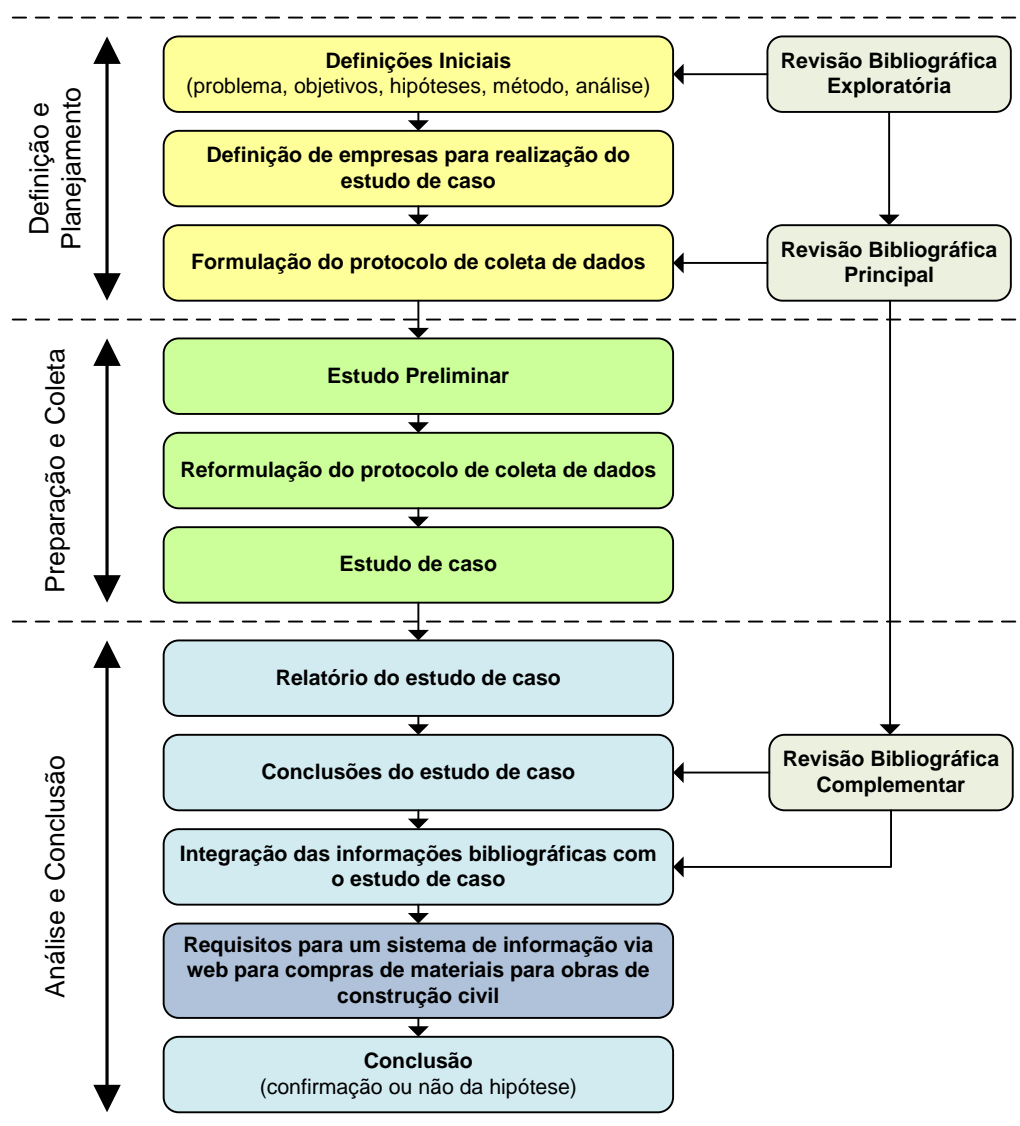
A pesquisa foi realizada em três fases principais, a) definição e planejamento da pesquisa; b) preparação e coleta de dados; e c) análise dos dados coletados e conclusões. A Figura 9 – ESTRUTURA GERAL DA PESQUISA apresenta a estrutura geral de desenvolvimento da pesquisa, com o desdobramento das etapas realizadas.

Inicialmente foi realizado o plano do projeto de pesquisa, contendo a definição do problema, objetivo e pressupostos, justificativas para o estudo do tema, limitações do trabalho e resultados esperados.

Para o desenvolvimento da primeira etapa foi realizada uma revisão bibliográfica exploratória, com o levantamento de temas gerais que abordam o assunto na literatura existente. Neste momento foram abordados artigos e trabalhos científicos sobre a gestão de compras na indústria da construção civil.

A revisão bibliográfica abrangeu também os processos de planejamento e controle de produção e o uso de tecnologia de informação aplicada à construção civil. Para a revisão bibliográfica foram aproveitados os conhecimentos acumulados pelo Grupo de Tecnologia da Informação e Comunicação da UFPR (GRUPOTIC) gerados na execução dos trabalhos de pesquisa do grupo, em especial no desenvolvimento do sistema PLANTRACKER (MENDES JUNIOR et al., 2005; MENDES JUNIOR et al., 2006b; ZEN, 2006 e PEYERL, 2007).

Ainda na fase de definição e planejamento da pesquisa, foi iniciado contato com algumas empresas de construção civil residentes na Região Metropolitana de Curitiba, no sentido de permitirem e contribuírem para a realização do estudo de caso necessário para a execução da pesquisa.



**FIGURA 9 – ESTRUTURA GERAL DA PESQUISA**

Fonte: HUGUE, 2005, adaptado pelo Autor

Com base na revisão bibliográfica realizada (exploratória e principal), foi definido o protocolo de coleta de dados para a realização do estudo de caso.

Após definido o protocolo de coleta de dados, foi realizado um estudo preliminar com um profissional autônomo, que trabalho com gerenciamento de obras de construção civil. O estudo inicial foi útil para a verificação e reformulação do protocolo de coleta de dados, serviu para estudar o processo de aquisição de materiais vigente em pequenas empresas e obras.

Os dados do estudo de caso foram coletados com base no protocolo para evitar o esquecimento de coleta e a possibilidade de comparar as generalizações obtidas (ROBSON, 1993), pois em um estudo de caso há várias fontes de evidência para coleta de dados, como as usadas no presente trabalho: documentos, entrevistas e observação direta. Estas foram selecionadas como fontes de evidências para garantir a confiabilidade dos dados coletados e validar internamente a pesquisa, de acordo com YIN (2005).

Durante a realização do estudo de caso, foi necessária a revisão bibliográfica complementar, com a finalidade de obter informações adicionais e atualizadas sobre os temas abordados na pesquisa. A pesquisa bibliográfica complementar foi de fundamental importância para conclusão e complementação do trabalho realizado.

Após análise dos dados coletados, foram tiradas as conclusões do estudo, resultando na criação do modelo de sistema de informação via web para gestão de compras de obras de construção civil.

## 5.5 A PREPARAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Quando o trabalho de investigação não é realizado corretamente, o estudo de caso pode ser colocada em risco (YIN, 2005). Segundo o mesmo autor, a realização de um estudo de caso exige uma preparação, a qual envolve: as habilidades do pesquisador, preparação para o estudo de caso, desenvolvimento de um protocolo de coleta de dados.

A definição das habilidades desejadas no pesquisador baseou-se nas exigências colocadas por YIN (2005), às quais serviram como uma preparação para o comportamento do pesquisador ao longo da condução da pesquisa. Para tanto se determinou que o pesquisador fosse capaz de: fazer boas perguntas e interpretar as respostas, ser um bom ouvinte, ter clara noção das questões pesquisadas, ser adaptável e flexível às situações inesperadas – fazendo destas boas oportunidades, e, sobretudo, ser imparcial em relação às conclusões preconcebidas.

Durante a execução dos estudos de caso foram observados os detalhes que englobam os procedimentos de compras de materiais e os processos de gestão de

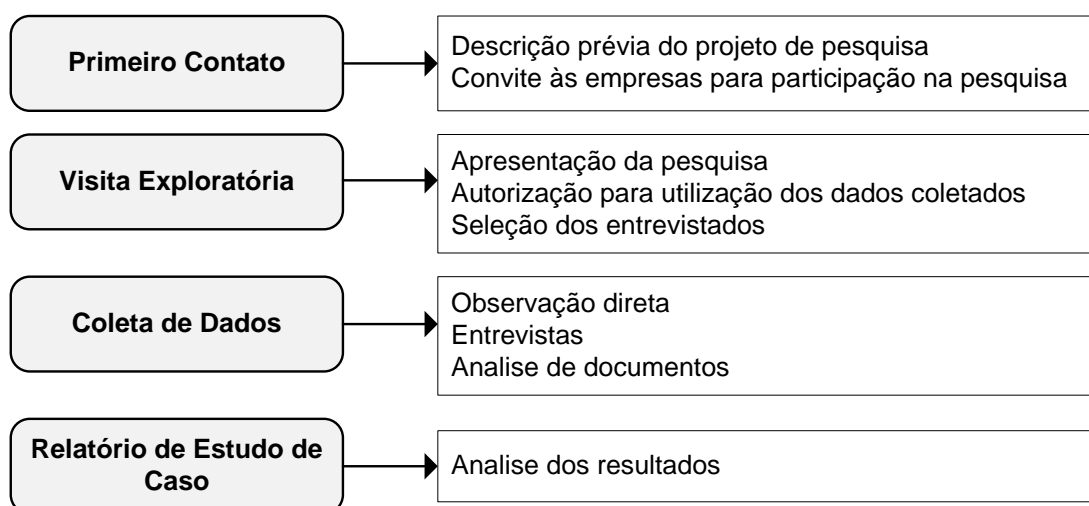
obras dentro das empresas. Para que o estudo de caso fosse melhor aproveitado foi realizada uma revisão bibliográfica exploratória a fim de avaliar o atual panorama dos processos.

#### 5.5.1 Protocolo de Coleta de Dados

O protocolo de coleta de dados foi baseado em YIN (2005) que o apresenta como uma tática principal para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao conduzir o estudo de caso. YIN (2005) inclui ainda uma visão geral do projeto, os procedimentos adotados em campo, as questões principais de estudo de caso e o guia para seu relatório.

YIN (2005) observa que a elaboração do protocolo força o pesquisador a antecipar vários problemas, incluindo o de como os relatórios de estudo de caso devem ser completados.

A Figura 10 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS mostra a organização das atividades do protocolo de coleta de dados, que compreende os contatos com as empresas para efetivar o convite de participação na pesquisa, as visitas exploratórias nas empresas, a coleta de dados e o relatório do estudo de caso.



**FIGURA 10 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS**

Fonte: HUGUE, 2005, adaptado pelo Autor

A coleta de dados foi efetuada com o auxílio de documentos e observação direta, além das entrevistas semi-estruturadas com os agentes do processo de compras de materiais internos e externos.

As entrevistas foram agendadas e realizadas no local, no escritório da empresa ou no canteiro de obras, onde cada entrevistado realiza suas funções rotineiras.

A coleta de dados procurou envolver os seguintes itens:

- Identificação e caracterização do entrevistado;
- Identificação e caracterização da empresa;
- Processos executados pela função;
- Vantagens e dificuldades identificadas;
- Melhorias possíveis;
- Avaliação e conclusões do entrevistado.

#### 5.5.2 Procedimentos Adotados em Campo

Nesta etapa o pesquisador deve saber integrar acontecimentos do mundo real às necessidades do plano traçado para a coleta de dados, neste sentido, o pesquisador não controla o ambiente de coleta de dados (YIN, 2005). Assim, as principais tarefas devem incluir:

- a) Obter acesso às equipes que desenvolvem os projetos e as reuniões de compatibilização;
- b) Munir-se de material suficiente quando estiver em campo;
- a) Desenvolver um procedimento para solicitar ajuda se necessário;
- b) Estabelecer um cronograma de atividades de coleta de dados;
- c) Preparar-se para eventos inesperados, como por exemplo, mudança na disponibilidade dos entrevistados.

#### 5.5.3 Questões do Estudo de Caso

As questões do estudo de caso foram elaboradas de forma a buscar evidências da aplicação prática e avaliar as ferramentas de tecnologia de informação

aplicadas à gestão de compras de materiais, assim como o fluxo de informação relacionada ao processo.

As questões analisadas no estudo de caso, que foram coletadas por observação direta e pesquisa documental:

- a) Como é estruturado o processo de compras da empresa?
- b) Quais são as pessoas e papéis exercidos no processo de compras?
- c) Como funciona a comunicação do canteiro de obras com o escritório (departamento de compras) dentro do processo de compras?
- d) Como é realizada a comunicação com o fornecedor para aquisição dos materiais?
- e) Quais ferramentas computacionais e de informação são utilizadas dentro de todo o processo de aquisição de materiais?
- f) Quais os principais problemas ou melhorias necessárias para aperfeiçoamento do processo?

#### 5.5.4 As Potenciais Fontes de Informação

As informações sobre as questões do estudo de caso foram coletadas através de observação direta e pesquisa documental feita pelo pesquisador.

### 5.6 ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS DO ESTUDO DE CASO

Para se iniciar a análise dos casos, é necessário que o pesquisador estabeleça uma estratégia analítica geral, onde estejam definidas as prioridades do que e por que devem ser analisadas e também as técnicas a serem adotadas (YIN, 2005).

Conforme sugerido por YIN (2005), este trabalho utiliza uma das estratégias de análise de estudo de caso: a estratégia baseada em proposições teóricas, que é um exemplo da orientação teórica que serve como guia da análise de estudo de caso. A outra estratégia proposta pelo autor é desenvolver uma estrutura descritiva a fim de organizar o estudo de caso.



A estratégia baseada em proposições teóricas ajuda a pôr em foco certos dados e ignorar outros, ajudando a organizar todo o estudo de caso e definir explicações alternativas a serem examinadas (YIN, 2005).

## 5.7 CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O critério para seleção dos estudos de caso baseou-se em empresas construtoras da cidade de Curitiba, Paraná, por facilidade de deslocamentos na execução dos trabalhos.

Foram levadas em consideração as sugestões dos professores do PPGCC e empresas com que o GRUPOTIC possui parceria em aplicação de pesquisas científicas. Isso facilitou o trabalho visto que as empresas possuem um perfil de inovação tecnológica favorecendo o sucesso da pesquisa.

## 5.8 ESTRATÉGIA DE VALIDAÇÃO

As informações recolhidas durante o estudo de caso passaram por uma análise prévia, para avaliar se os dados recolhidos são normais (reais) ou ocorreram devido a outros fatos. Uma partes desta análise foi executada durante a própria coleta, próximo aos acontecimentos rotineiros das empresas e através de entrevistas com envolvidos nos processos.

Através de comparações com revisões bibliográficas foi feita a validação externa, garantindo que as informações recolhidas nos estudos de caso pudessem ser generalizadas além do estudo feito. A validade externa é muito importante para futuras aplicações ou estudos dos resultados em todo o setor pesquisado.

## 6 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa. A apresentação da pesquisa inicia-se com o estudo preliminar, realizado para ajuste do protocolo de dados e delineamento da pesquisa desenvolvida. Na sequência é apresentado o estudo de caso iniciando-se com a caracterização da empresa envolvida no estudo de caso e são apresentados os dados coletados de acordo com o processo da pesquisa. E, por fim, são apresentadas as considerações sobre a análise do estudo de caso e a proposição do modelo de sistema via web para gestão de compras.

### 6.1 ESTUDO PRELIMINAR

No intuito de validar o protocolo de coleta de dados e ajustar o delineamento da pesquisa foi realizado um estudo preliminar com um construtor de obras residenciais da cidade de Curitiba. Apesar de ser considerado um pequeno construtor, o principal técnico, que trabalha como engenheiro autônomo, possui experiência relevante na área de construção civil e obras de saneamento.

O estudo serviu como análise prévia do processo de compras de materiais, mostrando até mesmo o fluxo de informação que abrange os fornecedores de materiais de construção.

### 6.2 ESTUDO DE CASO

#### 6.2.1 Caracterização da Empresa do Estudo de Caso

A empresa construtora analisada no estudo de caso atua no mercado de construções civis desde 1979. Trata-se de uma empresa de médio porte que atua em construções principalmente na Região Metropolitana de Curitiba. A construtora apresenta um perfil organizacional interessante à aplicação do estudo de caso apresentado, possuindo características como:

- Possui certificação de qualidade PBQP-h nível A;

- Trabalha com cronogramas na execução de suas obras, utilizando ferramentas computacionais, como o Microsoft Office Project;
- Seus processos de execução e controle exigem que exista um computador com acesso a internet banda larga em suas obras;
- A diretoria da empresa demonstra preocupação em aprimorar seus procedimentos de execução e gerenciamento de obras;
- Profissional diretor da empresa possui um relacionamento confiável e até mesmo participativo nas pesquisas realizadas pelo Grupo TIC;
- A empresa utilizou efetivamente o método *Last Planner* na execução de alguns empreendimentos;
- É uma empresa usuário do sistema PLANTRACKER (MENDES JUNIOR et al., 2005; MENDES JUNIOR et al., 2006b; e PEYERL, 2007), comercializado pela empresa de tecnologia TechResult – Soluções em Tecnologia e Gestão.

#### 6.2.2 Caracterização da Obra do Estudo de Caso

Dentro da empresa estudada, foi escolhido para realização do estudo, a critério da empresa e por facilidade de contato do pesquisador, um dos empreendimentos em fase de execução da construtora.

A obra em questão é um dos maiores empreendimentos atuais da construtora. Trata-se de um condomínio residencial vertical com 19.094,70 m<sup>2</sup> de área construída, localizado na região central da cidade de Curitiba, formado por dois blocos de 21 pavimentos cada, totalizando 180 apartamentos de 92 à 105 m<sup>2</sup> de dois e três quartos.

A obra possui um certo aspecto de inovação dentro da construtora, pois é executada com alvenaria estrutural, processo não utilizado pela construtora em empreendimentos anteriores e não muito comum na cidade de Curitiba.

A execução da obra se iniciou no mês de maio de 2007 e esta predefinida para ser entregue ainda em 2008. O estudo de caso foi realizado na obra entre os meses de agosto de 2007 e fevereiro de 2008. Durante o período de análise foram

executados os serviços de fundação, levantamento da alvenaria estrutural e início do revestimento dos primeiros pavimentos.

O planejamento da execução e a divisão das equipes de trabalho obedecem as etapas tradicionais de construção, mas foram otimizadas para execução simultânea dos dois blocos do empreendimento. Assim que determinado serviço é concluído no pavimento 4 do bloco A, passa-se para a execução no pavimento 4 do bloco B, e posteriormente para o pavimento 5 do bloco A, e assim sucessivamente. Esta otimização aplicada à execução refletiu no detalhamento do cronograma da obra, e consequentemente nos processos que usam o cronograma como entrada, como por exemplo, a programação de compras de materiais.

A execução da obra é de responsabilidade da empresa construtora, que possui na obra funcionários próprios, para serviços corriqueiros e essenciais, e subempreiteiros, para execução de serviços específicos. A obra possui cerca de cinquenta funcionários, com uma certa variação de acordo com a fase e serviço de execução.

Um dos diretores da empresa também atua no corpo técnico de execução da obra, e exerce função significativa para todo o processo de execução.

No canteiro de obras existem computadores para uso do corpo técnico residente com acesso a internet com banda larga, o que favorece a comunicação com o escritório da empresa e profissionais externos.

### 6.2.3 Coleta de Dados

Após os primeiros contatos, onde foram apresentados aos funcionários e diretor da empresa o objetivo da pesquisa a ser realizada, iniciou-se as visitas exploratórias no ambiente de trabalho da construtora e as atividades de coleta de informações. As atividades nessa fase do estudo tiveram a preocupação de identificar os detalhes e etapas do processo de compras de materiais da construtora.

O objetivo da coleta de dados foi entender a dinâmica atual do processo de compras de materiais da empresa e também aprofundar o conhecimento acerca da rotina diária da área de compras de cada empresa estudada. Além dos objetivos citados acima, a coleta de dados visou conhecer o sistema de informações utilizado

para gerenciar o processo de compras de materiais e também qual era o seu nível de sofisticação e satisfação.

As principais fontes de dados utilizadas, conforme apresentadas no capítulo de método de pesquisa, foram observação direta, entrevistas semi-estruturadas e análise documental referente aos processos de aquisição de materiais da empresa construtora. Foram analisados diversos documentos tais como: cronogramas, cotações, ordens de compras, e relatórios gerados pelo sistema administrativo e de orçamentos utilizado pela empresa.

Através da observação direta, foram identificados os fluxos de trabalho dentro do processo de compras, e verificadas as ferramentas utilizadas nas tarefas e as falhas que ocorrem no processo. E por meio de entrevistas buscou-se coletar os detalhes do fluxo de informação dentro do processo, as dificuldades na execução e sugestões de melhorias para realização das tarefas.

Para direcionamento da análise e dar maior confiabilidade às entrevistas, foi desenvolvido um questionário para orientação das entrevistas, baseado em SANTOS (2002) e SANTOS (2005) (Quadro 1 – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTAS).

Como complementação da análise foi verificada a utilização do sistema de informação usado pela empresa no processo de aquisição de materiais e demais ferramentas computacionais de auxílio à operação, assim como foram coletados documentos relacionados ao processo de compras, incluindo:

- Cronograma da obra analisada;
- Documentos de ordem de compra emitidos;
- Documentos de registro de inspeção e recebimento em obra;
- Cadastros de insumos;
- Tabelas auxiliares para programação de compras;
- Fluxo do processo de suprimentos elaborado pela empresa dentro dos procedimentos de qualidade.

**QUADRO 1 – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTAS****Roteiro da Entrevista**

---

1. Qual é a sua função dentro da empresa?
2. Qual é a sua formação e experiência profissional?
3. Você tem satisfação em trabalhar nesta empresa, por quê?
4. Pode explicar quais são as atividades que você realiza dentro do processo de aquisição de materiais da empresa?
5. Quem são os envolvidos dentro do processo de compras dentro da empresa?
6. Quais são as informações que você recebe para a realização das atividades sob sua responsabilidade?
7. De onde vêm essas informações?
8. O que é feito com a informação recebida?
9. Quais são os tipos de decisões que são tomadas de posse dessas informações?
10. Quais são os departamentos da empresa que você tem algum relacionamento durante realização das atividades? Por quê?
11. É utilizado algum sistema de informação para os processos de aquisição de materiais?
12. O sistema de informação que você utiliza atende todas as suas necessidades? O que precisa melhorar?
13. Existe algum tipo de informação que é necessária para a realização do seu trabalho em que você tem dificuldade para coletar?
14. Como você acha que deveria ser o processo de compras de materiais dentro da empresa?
15. Gostaria de acrescentar alguma coisa que ainda não foi comentado?

FONTE: SANTOS (2001) e SANTOS (2005), adaptado pelo Autor.

O questionário foi aplicado aos profissionais da empresa envolvidos no processo de aquisição, entre eles dois compradores, o engenheiro de obra estudada, almoxarife da obra e o diretor técnico da empresa.

Em primeiro momento foi iniciada a análise do processo com diretor técnico da empresa, responsável pela fase de planejamento da obra. Em seguida, foram estudados os passos de execução do engenheiro de obra, buscando investigar as responsabilidades e dificuldades do processo dentro do canteiro de obras. E ao final do estudo de caso, foi observado o trabalho do gerente de suprimentos e os participantes do departamento de compras, onde pode-se concluir e verificar a evolução de toda informação coletada e gerada.

#### 6.2.4 Levantamento das informações do processo de compras de materiais

O processo de compras de materiais da empresa estudada resume-se aos diagramas das Figuras 11 e 12 (Figura 11 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS (PARTE 1)) e (Figura 12 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS (PARTE 2)), onde estão apresentados os passos dentro de todo o processo. O diagrama foi elaborado com base no fluxo desenvolvido pelo departamento de qualidade da empresa e com as informações coletadas durante toda a coleta de dados no estudo de caso.

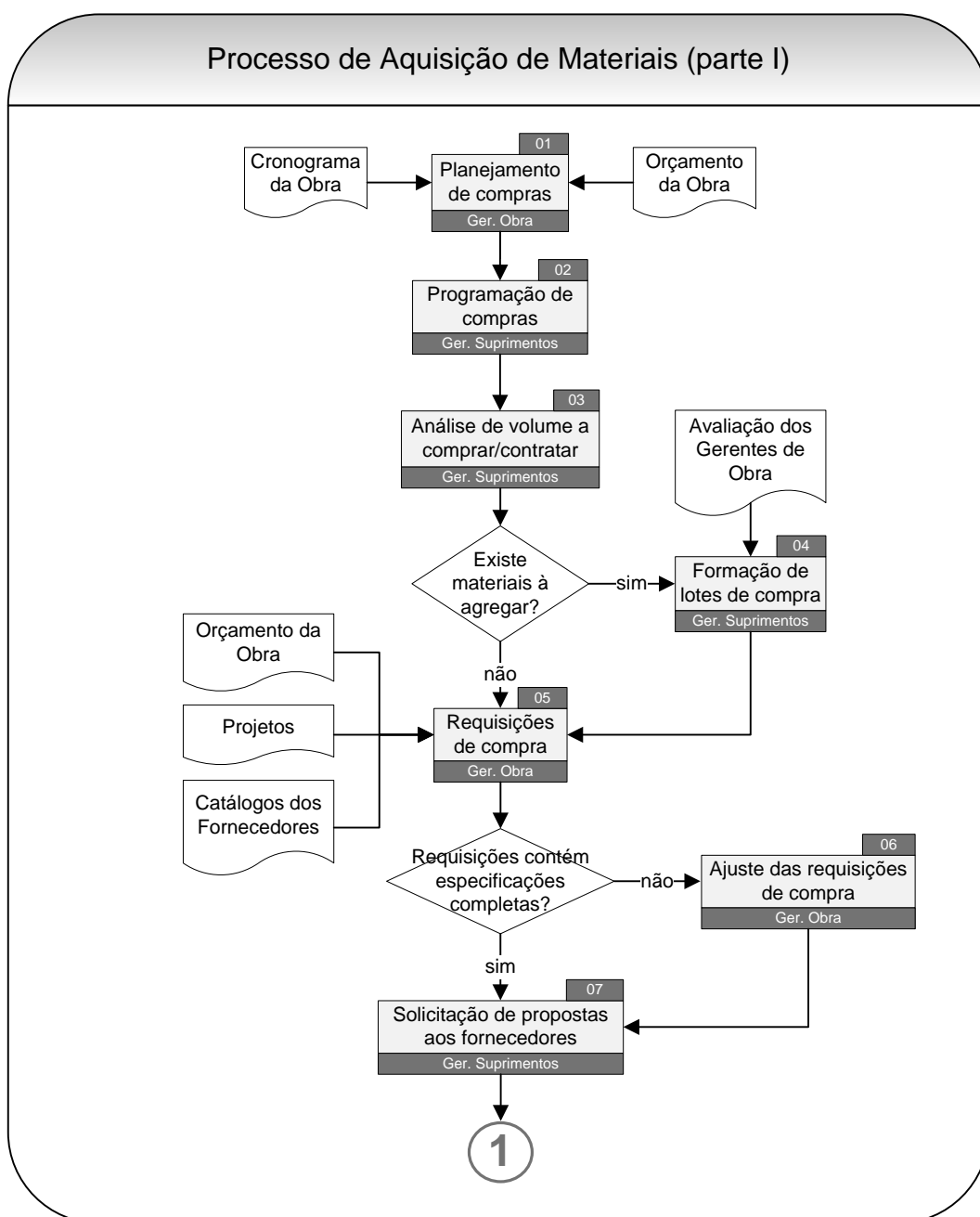
Dentro do processo de aquisição da empresa, três funções possuem papéis importantes, o Gerente de Suprimento, Gerente de Obra e Almoxarife. Estes são os principais responsáveis pela aquisição de materiais pela construtora.

O processo se inicia ainda na fase de planejamento, antes no início da execução da obra. Através do cronograma executivo da obra, o Engenheiro da Obra, chamado internamente pela empresa de Gerente de Contrato, estabelece um planejamento de compras.

Com base neste planejamento o Gerente de Suprimentos organiza as atividades de compra. O planejamento serve de base para as ações de programação de aquisições. Neste momento, quando possível, e de acordo com uma análise estratégica e subjetiva, o Gerente de Suprimentos avalia as condições de uma negociação prévia e de longo prazo com o fornecedor, muitas vezes

garantindo preços mais baixos, visando uma redução de custo e vantagens para ambos os lados, construtor e fornecedor.

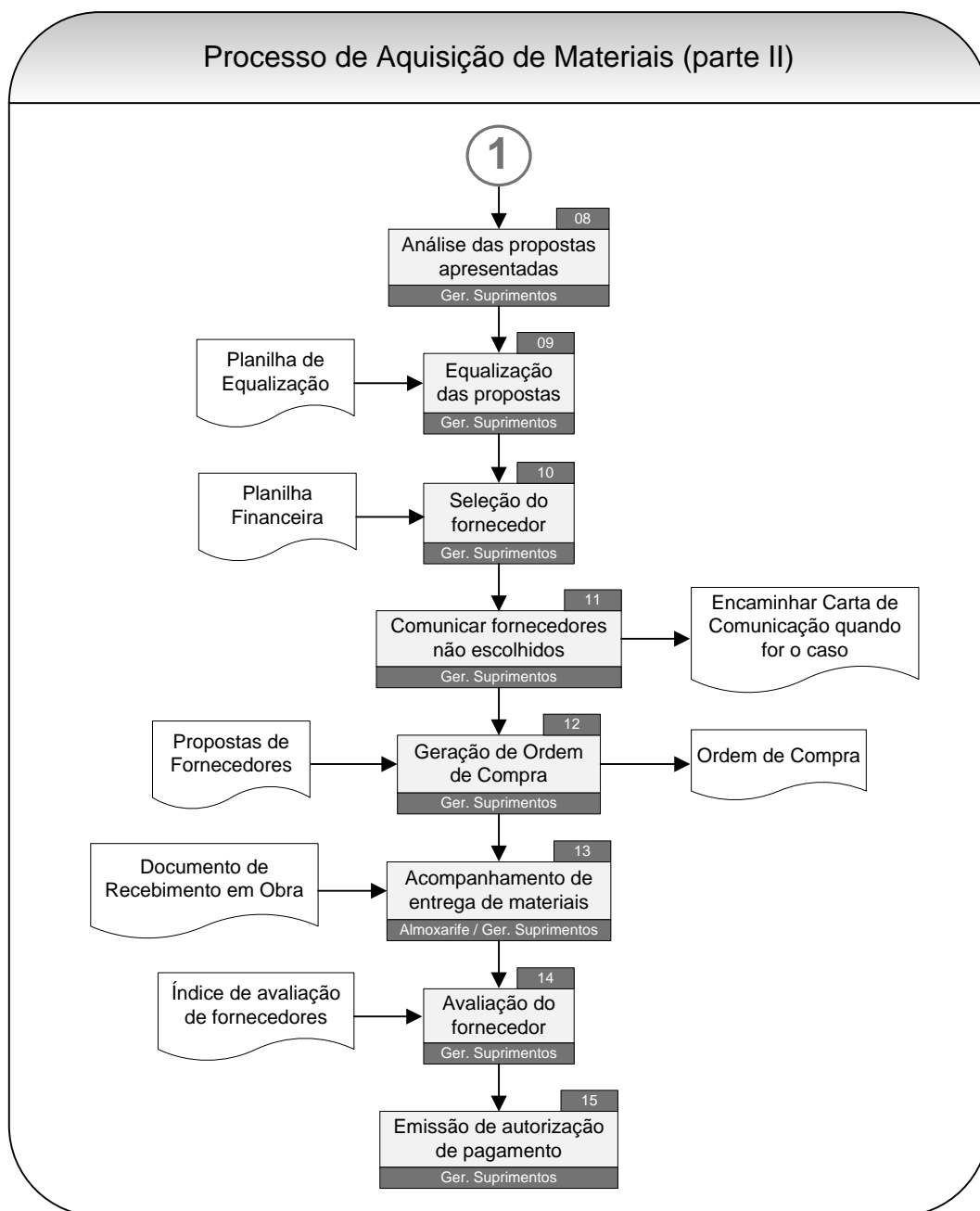
Já durante a execução, e até mesmo para garantir a velocidade de execução da obra, o Engenheiro de Obra, faz as requisições de compra, às vezes seguindo e debitando do planejamento já pré-estimado, ou às vezes fazendo novas solicitações, ainda não programadas.



**FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS (PARTE 1)**

FONTE: Fornecido pela Empresa e adaptado pelo Autor





**FIGURA 12 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS (PARTE 2)**

FONTE: Fornecido pela Empresa e adaptado pelo Autor

Na sequência do processo, com base nas requisições, o Gerente de Suprimentos solicita aos fornecedores qualificados as propostas de fornecimento. Selecionado o fornecedor que irá atender, gera-se a Ordem de Compra.

Na finalização do processo faz-se o recebimento de materiais e posterior avaliação do fornecedor. Com tudo entregue dentro do planejado emite-se a autorização de pagamentos para setor financeiro.

Os procedimentos de compra (em parte com organização de requisições semanais – Quadro 2 – PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE REQUISIÇÕES) são executadas de acordo com três grupos de insumos. Os grupos definem os procedimentos que deve-se seguir nos processos de aquisição.

1. Materiais a granel: neste grupo entram materiais de grande utilização na obra, tais como concreto, areia, brita, argamassa, saibro, entre outros materiais. Para estes materiais busca-se realizar negociações preliminares, e definir o processo de solicitação dos materiais. A requisição é feita diretamente entre a obra e o fornecedor. Estes materiais não podem esperar os procedimentos do escritório, o Gerente de Obra, ou pessoa responsável, que comanda os pedidos de acordo com o cronograma de execução de médio prazo e dos critérios de solicitações estabelecidos pelo fornecedor. O Gerente de Suprimentos apenas acompanha e finaliza o processo de autorização de pagamento, que já foi negociado e acordado com o fornecedor. Estes materiais não seguem todas as etapas do fluxograma de compras apresentado anteriormente.
2. Materiais especiais: insumos como esquadrias, elevador, materiais elétricos, entre outros de utilização mais específica nas obras seguem os procedimentos de requisições de acordo com a Tabela de Programação de Compras (Quadro 3 – TABELA AUXILIAR PARA PROGRAMAÇÃO DE COMPRAS), respeitando-se os prazos de pedido e entrega lá estabelecidos.
3. Demais materiais: este grupo reúne os materiais de uso constante na obra, materiais corriqueiros no mercado, tais como pregos, parafusos, madeira, tubos de PVC, entre outros. Os materiais deste grupo seguem os procedimentos de requisições semanais, que obedece a seguinte agenda:

**QUADRO 2 – PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE REQUISIÇÕES**

<b>Dia</b>	<b>Dia da semana</b>	<b>Ações</b>
1	Sexta-feira	Prazo máximo para requisição das compras dos insumos necessários.
2	Segunda-feira	Reunião das solicitações enviadas e início dos procedimentos de compra (solicitação de propostas).
3	Terça-feira	Procedimentos de negociação com os fornecedores. Realização da etapa de qualificação.
4	Quarta-feira	
5	Quinta-feira	
6	Sexta-feira	Procedimentos de fechamento das compras com os fornecedores.
7	Segunda-feira	Preparação de entrega pelo fornecedor.
8	Terça-feira	Entrega de materiais na obra.

FONTE: Elaborado pelo Autor com base nas informações fornecidas pela Empresa

A programação semanal foi estabelecida dentro de uma visão pessimista do processo de aquisição, dificilmente este processo atrasa, mas a programação é seguida rigorosamente para possibilitar a perfeita execução das atividades.

A seguir estão detalhadas as etapas do processo de compra de acordo com os fluxogramas já apresentados:

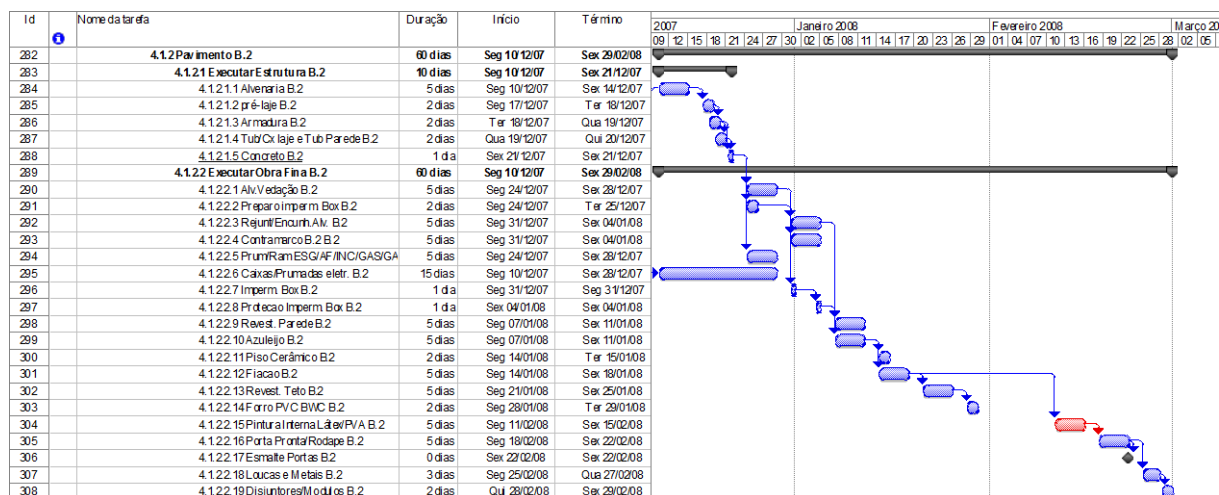
a) Planejamento de Compras (01)

O planejamento de compras é realizado pelo Gerente de Obras com início na fase de planejamento do empreendimento, antes mesmo do início da execução da obra. As principais entradas desta etapa são o cronograma de longo e médio prazo da obra, orçamento da obra e as composições de preço das atividades.

O cronograma da obra, criado pelo diretor técnico, procura facilitar e ordenar as atividades de compra. A EAP (estrutura analítica do projeto) procura seguir os reais passos de execução, puxando com isto as demandas de compra de insumos para execução.

A empresa realiza os três níveis de cronograma. O cronograma de longo prazo é executado na fase de planejamento do empreendimento, e serve de base para busca de investimentos e organização financeira. Durante a fase de planejamento e passando para a fase de execução é detalhado o cronograma de longo de prazo, criando o cronograma de médio prazo, considerado o cronograma executivo da obra. Já no canteiro de obras, o Engenheiro de Obra, detalha o

cronograma de curto prazo, buscando organizar as futuras execuções da obra (Figura 13 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA OBRA).



**FIGURA 13 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA OBRA**

FONTE: Fornecido pela Empresa

Outra entrada para o planejamento de compras é o orçamento, junto com a composição de custos das atividades, onde são relacionados os insumos necessários para execução das atividades.

#### b) Programação de Compras (02)

Realizada pelo Gerente de Suprimentos, possui como principal entrada o planejamento de compras executado pelo Gerente de Obra. É interessante deixar claro que o Gerente de Suprimentos da empresa não possui formação técnica e depende das informações passadas pelo Gerente de Obra, que possui formação em Engenharia Civil.

A principal atividade nesta etapa é estabelecer as datas de contato e solicitação de materiais aos fornecedores. Através de uma planilha de programação de compras já estabelecida pela empresa, o Gerente de Suprimentos define as datas de ação de acordo com os grupos de materiais.

A planilha, agrupada por grupos de insumos, possui as informações de prazo de pedido e prazo de entrega (*lead time*). A seguir está apresentado um

trecho de exemplo desta planilha (Quadro 3 – TABELA AUXILIAR PARA PROGRAMAÇÃO DE COMPRAS).

**QUADRO 3 – TABELA AUXILIAR PARA PROGRAMAÇÃO DE COMPRAS**

PROGRAMAÇÃO DE COMPRAS - PC					
Grupo	Descrição	PZP	PZE	Data Início do Serviço	Data de Pedido
ADM	Insumos administrativos	7	3		
AL	Alumínio	15	35		
CE	Cerâmica	15	35		
CO	Concretos	7	3		
HI	Hidráulica	7	3		
MD	Madeira	15	30		
PVC	Esquadrias PVC	15	35		
RE	Revestimentos	15	35		
TJ	Tijolos	7	3		
VD	Vidros	15	30		

FONTE: Fornecido pela Empresa

As datas de início do serviço são retiradas do cronograma e exibidas no planejamento de compras dos materiais. E as datas de pedido são calculadas somando-se o prazo de pedido (PZP) e o prazo de entrega (PZE) do fornecedor. O prazo de pedido é considerado o tempo necessário de negociação e solicitação dos materiais com o fornecedor. Ambos os prazos são estipulados pelo Gerente de Suprimentos com análise na pior situação já vivenciada.

Esta etapa é realizada repetitivamente durante a execução da obra, pois de acordo com o avanço do cronograma de médio prazo novas aquisições se tornam necessárias.

c) Análise de Volume a Comprar/Contratar (03)

Com a programação de compras em mãos, o Gerente de Suprimentos analisa os volumes de materiais a comprar. A análise conta com o auxílio e consultoria do Diretor Técnico e do Engenheiro da Obra, que ajudam a analisar a importância e utilização de cada material.

#### d) Formação de Lotes de Compra (04)

Assim que analisada a programação de compras e o volume necessário, verifica-se estrategicamente a possibilidade de formação de lotes de compra. A formação de lotes tem necessidade de aprovação do Diretor Técnico da empresa, e aumenta o poder de negociação durante a aquisição. Muitas vezes os lotes de compra abrangem os materiais necessários em outras obras, sendo ajustados depois apenas os locais de entrega.

Segundo o Diretor Técnico da empresa, não é sempre viável estabelecer negociações prévias de preços com os fornecedores, pois muitos materiais possuem uma variação considerável de preços no mercado, sendo necessária a realização de novas cotações antes da nova compra. No entanto, é importante salientar que sempre é buscada a formação de parcerias com os principais fornecedores.

#### e) Requisições de Compra (05)

As requisições de compras são executadas pelo Gerente de Obra. E são criadas e registradas no sistema de informação utilizado pela empresa. Trata-se de um sistema local, instalado em um computador localizado no escritório da empresa, e acessado pela obra através de uma conexão remota criada neste computador.

O sistema de informação auxilia nas requisições de materiais, pois centraliza as requisições de compras enviadas ao gerente de suprimentos. Este sistema foi criticado pelo Gerente de Obra pela demora de lançamento e dificuldade na especificação.

A etapa de requisições de compra é considerada a atividade de maior importância e de maior dificuldade dentro do processo. A especificação dos insumos não é uma tarefa de fácil realização. Para realizar esta tarefa o Gerente de Obras usa como itens de entrada o orçamento da obra, os dados dos projetos técnicos e os catálogos dos produtos comercializados pelos fornecedores. Para facilitar o entendimento são utilizados campos auxiliares de descrição do insumo, onde são contemplados trechos que não estão na especificação do insumo.

Algumas vezes, o Almojarife da obra é quem faz as requisições de compra, às vezes seguindo as solicitações realizadas pelos subempreiteiros da obra. Esta

ação prejudica ainda mais as especificações dos insumos nas requisições, pois os subempreiteiros muitas vezes não sabem detalhar tecnicamente os insumos que estão necessitando. A falta de detalhamento nas especificações é passada adiante até a etapa de solicitação ao fornecedor, muitas vezes causando erros de compra.

Na atividade de requisição de compra a experiência do solicitante é muito importante para o processo. Segundo o Gerente de Obra e Diretor Técnico da empresa, a aproximação com o fornecedor pode auxiliar na especificação dos produtos.

f) Ajustes das Requisições de Compra (06)

Os erros nas especificações dos insumos geram problemas e desperdícios na compra dos materiais. Uma especificação errada de insumo pode passar despercebido pelo Gerente de Suprimentos e ser realizada uma compra errada de material, muitas vezes só percebido no momento de entrega dos materiais.

A fim de evitar erros, o Gerente de Suprimentos analisa as especificações passadas pela Obra e se algo não estiver claro, solicita ao Gerente de Obra o ajuste nas requisições de compra.

g) Solicitação de Propostas aos Fornecedores (07)

Com as requisições detalhadas em mãos o Gerente de Suprimentos solicita a fornecedores qualificados (analisados previamente) o envio de propostas de aquisição de materiais. Segundo procedimentos internos da empresa, deve-se ter, pelo menos, três propostas de fornecimento.

A solicitação de compra e o envio da proposta do fornecedor são realizadas através de comunicação via correio eletrônico (e-mail). A possibilidade de se comunicar por e-mail é um critério estabelecido pelo Gerente de Suprimentos para seleção do fornecedor.

h) Análise das Propostas Apresentadas (08)

Assim que recebidas as propostas, o Gerente de Suprimentos analisa as propostas apresentadas, a fim de verificar se as especificações passadas pelos fornecedores estão de acordo com o solicitado e se os itens que estão sendo comprados estão com valores dentro do estimado no orçamento da obra. Os valores de compra sempre são comparados com os valores orçados através do gráfico físico-financeiro da obra.

i) Equalização das Propostas (09)

A equalização das propostas é realizada com a finalidade de facilitar a análise entre os orçamentos recebidos. Para a realização da atividade, o Gerente de Suprimentos, utiliza como material auxiliar a Planilha de Equalização, que organiza os preços passados por cada fornecedor para cada insumo. A planilha auxilia na atividade de negociação com o fornecedor, onde busca-se fechar o melhor preço entre todos os fornecedores, selecionando o mínimo entre todos os preços e fechando com o menor preço combinado.

j) Seleção do Fornecedor (10)

Após equalização e análise das propostas é finalmente selecionado o fornecedor que irá atender a demanda requisitada.

Os principais critérios de seleção são qualidade, preço, condições de pagamento e prazo de entrega. E juntamente com o Gerente de Obra e Departamento Técnico da Empresa são analisados itens como o histórico do fornecedor, os aspectos técnicos, a logística e as condições de fornecimento dos produtos.

Com o fornecedor escolhido, passa-se então para o fechamento das negociações da compra. Para valores acima de R\$ 10.000,00 é necessário aprovação do Diretor Técnico da empresa.

k) Comunicar Fornecedores não Escolhidos (11)



A atividade de comunicar aos fornecedores que não foram escolhidos, alerta-os para buscar uma melhor postura de negociação, aprimorando a relação entre a empresa e o fornecedor, aspecto importante para futuras solicitações. A comunicação em muitas das vezes, é realizada através de e-mail. Procura-se realizar esta atividade de maneira pró-ativa, pois a comunicação dos resultados de fechamento de compra para o fornecedor posterior a um retorno de comunicação do mesmo, não é agradável e pode chatear o responsável pela parte do fornecedor.

#### l) Geração de Ordem de Compra (12)

Com o fornecedor já selecionado é emitida então a Ordem de Compra através do sistema de informação utilizado pela empresa. A Ordem de Compra é então enviada ao fornecedor para formalizar o processo de compra. O documento emitido possui os seguintes itens: dados do fornecedor, dados da obra requerente, dados de cobrança, descritivo dos insumos, vencimentos acordados, observações e anexos, como especificações técnicas para aceitação dos materiais, ficha de avaliação do material, e ficha de avaliação do fornecedor.

A Ordem de Compra pode, em situações de necessidade emergencial e para alguns materiais específicos, ser gerada pelo canteiro de obras, através do engenheiro responsável da obra. Tal postura está sendo controlada ao máximo pela diretoria, onde as compras devem ser centralizadas no departamento de compras da empresa. A situação está sendo tratada com cautela, pois a barreira de criação de Ordem de Compra pelo canteiro de obra, não deve prejudicar a necessidade de reposição, algumas vezes imediata, de materiais para a perfeita execução da obra. Ou seja, a obra não pode ficar esperando o compras para construir.

#### m) Acompanhamento de Entrega de Materiais (13)

Depois de solicitado os materiais e emitida a Ordem de Compra é aguardada a entrega dos materiais na obra. O acompanhamento da entrega dos materiais é realizada pelo Almoxarife da obra. A atividade possui como saída o preenchimento do documento de Registro de Inspeção e Recebimento em Obra (RO). O documento é preenchido manualmente em um formulário impresso pelo sistema de informação

utilizado pela empresa, que traz as informações da Ordem de Compra enviada ao fornecedor. Durante o procedimento de recebimento o verificador aponta se cada item foi recusado, aceitado parcialmente ou aceitado totalmente. Finalizando o recebimento, o recebedor assina o documento e reenvia ao escritório da empresa.

O Almoxarife é quem monitora a entrega dos materiais. Se não receber o material até três dias da data combinada, comunica o Gerente de Suprimentos para tomar as ações cabíveis para restabelecer o atendimento.

O estoque na obra não é controlado. A maior parte dos materiais são recebidos e já destinados ao local de utilização no canteiro de obras. Devido ao pouco espaço de canteiro evita-se o estoque excessivo de materiais na obra.

#### n) Avaliação do Fornecedor (14)

Até mesmo durante o recebimento dos materiais, o Almoxarife preenche uma rápida avaliação do fornecedor quanto ao prazo, qualidade dos materiais e conformidade da nota fiscal. Desvios e problemas ocorridos com os fornecedores são registrados no histórico do fornecedor e levados em consideração nas próximas cotações. Dependendo da situação, o fornecedor é suspenso pelo Gerente de Suprimentos dos cadastros de fornecedores da empresa.

#### o) Emissão de Autorização de Pagamento (15)

Finalizado o recebimento do material dentro do esperado é passado para o departamento financeiro a autorização de pagamento da compra realizada. A autorização pode ser enviada ao departamento de compras a pagar antes mesmo da chegada dos materiais no canteiro de obras, válido principalmente para as aquisições em grande volume, onde os pagamentos podem não seguir a entrega exata dos materiais, como por exemplo, em acordos ou negociações de pré-compra.

### 6.3 RESULTADOS E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

Durante a seleção de possíveis empresas construtoras para apoiarem no estudo de caso desta pesquisa, procurou-se uma empresa com determinado perfil de inovação e organização de seus procedimentos. Tais características, como certificação de qualidade, mapeamento dos procedimentos internos de execução, utilização de tecnologia de informação e organização dos processos administrativos e construtivos favorecem o mapeamento de requisitos para montagem de um sistema de informação.

Segundo RIBEIRO (2006) as empresas de construção devem especificar seu ciclo de aquisição de materiais. A identificação e sistematização se tornam de grande importância, pois facilita o controle dos dados e a realização das atividades por parte dos participantes uma vez que estes passam a ter a definição formal de suas responsabilidades e funções.

Na realização do estudo de caso pode-se comprovar as expectativas iniciais para o levantamento das informações, expectativas de que os levantamentos apontados serviriam para o entendimento prático do processo de aquisição de materiais e que seriam de grande importância para a especificação dos requisitos do sistema de informação proposto. Tais expectativas foram atendidas na prática.

Vale lembrar que a empresa estudada, ao final do processo de análise, iniciou o processo de implantação de um sistema de gestão integrada, um sistema ERP. Certamente, todos os processos que já foram mapeados internamente pela empresa serviram para alinhamento dos fluxos dentro do sistema ERP e facilitaram as atividades de implantação do mesmo.

A decisão de implantação de um sistema ERP em empresa de médio porte, corrobora na definição de uma empresa com caráter inovador e tecnológico. Virtudes que puderam ser comprovadas durante a análise dos procedimentos da empresa.

Também é de grande importância para o desenvolvimento e aumento do índice de competitividade da empresa a busca constante pelo aperfeiçoamento das técnicas utilizadas, assim como preocupação do melhor desempenho dos processos de construção. Certamente, tais características facilitarão a implantação de sistemas de informação e melhoria contínua nos processos de execução e qualidade, conforme orientado dentro das características do *lean construction*.

Uma característica que é válida apontar, é a organização apresentada pela empresa para ajustar as regras de aquisição de acordo com o tipo de material. Tais regras são interessantes para alinhar entre os envolvidos (canteiro de obras e departamento de compras) os esforços para as atividades de compra, mas de certa forma, não é simples a atividade de definir em quais dos três tipos de processo de compras o material requerido se encaixa. Para facilitar o processo deve-se relatar de forma talvez mais detalhada quais os materiais que se encaixam em cada um dos grupos de compras. E não deve-se delegar ao almoxarife a responsabilidade de encaixar o material em um dos grupos, tal profissional algumas vezes pode executar de maneira equivocada a classificação.

Para elucidar melhor os pontos relevantes obtidos na análise do processo de compras de materiais, as descrições detalhadas dos processos foram organizadas de acordo com o fluxograma do processo de compras, apresentado no item 6.2.4, deste documento. Dentro das colocações apresentadas para cada etapa do processo procurou-se elencar pontos de melhoria no fluxo de informações e atividades na função de compras do estudo de caso apresentado.

#### a) Planejamento de Compras (01)

O planejamento de compras é executado de forma organizada pela empresa. A estruturação da EAP (estrutura analítica do projeto) é um dos passos mais importantes para viabilizar o planejamento de compras, quando a estrutura não é bem formulada pode impactar consideravelmente o esforço de realização de planejamento posterior, como no caso o planejamento de compras. Uma das estratégias que podem ser melhoradas pela empresa é a aproximação do orçamento com o planejamento, ambos devem ser criados utilizando uma mesma estrutura de cronograma, evitando com isto a criação de dois estilos de cronograma, um macro orçamentário e de análise de investimento e outro mais detalhado de execução do empreendimento.

Deve-se buscar vincular as atividades apontadas no cronograma da obra com as composições dos insumos necessários para a realização de cada atividade. Para a vinculação deste nível de informação em processos distintos de planejamento, é válida a criação de um banco de dados centralizado

compreendendo as características de cada atividade, e através da leitura do banco de dados alimentar as tarefas do cronograma.

Para a retroalimentação e crescimento da precisão do orçamento é interessante a criação de orçamentos operacionais, conforme apresentado por SANTOS (2005). O orçamento operacional é criado a partir do cronograma de execução da obra, e conforme a execução do empreendimento avança, e o apontamento dos custos e medidas são realizados, possibilita uma verificação e adequação dos custos por unidade de execução de cada atividade para futuros orçamentos. Na utilização do orçamento operacional, e com o decorrer dos apontamentos de tarefas executadas, o custo unitário das atividades aproxima-se a cada verificação cada vez mais do custo real. Tal estratégia, facilita então em dois sentidos, na vinculação do orçamento com o cronograma de execução e na aproximação dos custos previstos (orçamento) com os custos reais.

Para a melhoria e crescimento no processo de aquisição de materiais, é fundamental que as empresas realizem planejamentos de compras, e o melhor caminho é basear-se no cronograma de execução da obra.

A utilização de sistemas de informação para gerenciamento de cronogramas, como por exemplo o Microsoft Office Project, facilita em muito o processo de criação, definição e organização das atividades de execução da obra.

#### b) Programação de Compras (02)

A empresa analisada executa uma boa programação de compras, a determinação das datas de gatilho das atividades com base nos tempos de pedido e de entrega do fornecedor, é muito válida. Neste processo deve-se tomar o cuidado para sempre considerar os prazos mais pessimistas, ou seja, os maiores prazos estatisticamente apresentados pelos fornecedores e pelos processos internos.

Para determinação das datas de gatilho, é utilizada pela empresa uma planilha onde são organizados os insumos por grupos. Tais grupos devem ser muito bem definidos, pois a má organização dos grupos podem acarretar falhas na determinação das datas de gatilho e dificultar a classificação e definição em qual grupo o insumo deve-se adequar.

### c) Análise de Volume a Comprar/Contratar (03)

A atividade de verificação do volume a comprar é uma das atividades mais trabalhosas do processo. A principal dificuldade é a quantificação dos insumos, onde possuem como entrada os projetos técnicos, o memorial descritivo e o orçamento. A atividade demanda dedicação e concentração no levantamento dos quantitativos.

Visando uma evolução do processo, os quantitativos poderiam ser oriundos diretamente do orçamento, onde de certo modo, os quantitativos já foram levantados pelo orçamentista.

Nesta etapa muitas vezes é válida a iniciação de formação de parcerias de fornecimento. As parcerias conforme apresentado por SANTOS (2005) e outros autores, podem trazer bons negócios e com isto economia para o empreendimento. A formação de parcerias facilita os processos subsequentes de requisição e solicitação de compras.

### d) Formação de Lotes de Compra (04)

Para agilizar e muitas vezes facilitar na negociação das compras de materiais, forma-se lotes maiores de compra. Tal atividade deve levar em consideração o estoque máximo do insumo estimado. Em muitos canteiros de obra, o espaço para estocagem de insumos é escasso. Deve-se evitar ao máximo a formação de estoques no canteiro de obras, os agrupamentos de materiais no layout do canteiro pode prejudicar a logística e transporte de materiais.

A formação de lotes de compra, é executada considerando o tempo de ressuprimento de cada insumo por seu respectivo fornecedor.

Dentro do processo de formação de lotes iniciam-se os passos de negociação com fornecedores, e em alguns casos, visa-se a homologação de contrato de fornecimento e agendamento dos lotes de entrega.

### e) Requisições de Compra (05)

É a atividade de maior importância, em questão de informação, dentro da operação, devido aos riscos aplicados na comunicação com o fornecedor. A maior

difficuldade é a especificação do material requisitado. A disponibilização de catálogos de produtos no escritório do canteiro de obras, facilita em muito a tarefa de especificação dos insumos. Como melhoria deve-se centralizar as especificações dos insumos em um banco de dados, e este sofrer constantemente atualizações para aperfeiçoamentos das especificações. Uma das complicações é a diferente interpretação das especificações pelos diversos fornecedores, algo que pode ajudar neste caso é uma maior aproximação do representante técnico do fornecedor com o requisitante ou gerente de suprimentos.

Juntamente com uma especificação detalhada dos insumos é interessante a implantação de uma codificação, onde facilitaria a recuperação de informações e até mesmo facilitaria a especificação dos produtos. Conforme demonstrado no projeto CDCON, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, códigos são manipulados rapidamente e permite aos sistemas computacionais melhores desempenhos. Para garantir uma especificação completa, o processo de codificação deve possuir uma série de dígitos predefinidos referentes ao gênero do produto ou serviço em uma estrutura de classificação hierárquica ou matricial, acrescidos de dígitos descritivos do fabricante, do modelo e da versão.

Um ponto importante também para se colocar é que a codificação para os pedidos de compra sigam uma mesma codificação que utilizada pela contabilidade da empresa, assim ficará mais fácil de relacionar os itens no cruzamento dos dados e emissão de relatórios gerenciais.

Dentro do processo de requisição realizado pela empresa, o uso de um sistema Web auxiliaria em muito o processo, visto que a utilização atual do sistema de informação é somente acessível através de conexões remotas com computadores localizados no escritório que possuem o sistema local instalado. As conexões remotas são lentas e podem possuir vulnerabilidade em questões de segurança.

#### f) Ajustes das Requisições de Compra (06)

A verificação das requisições realizadas pelo Gerente de Suprimentos é válida para eliminação de inconsistências nas descrições dos insumos apontados pelos engenheiros das obras. Mas, para ter um perfeito ajuste e até mesmo eliminar

o processo de ajuste das requisições realizadas, deve-se implantar uma padronização para as especificações e um banco de dados com insumos, onde poderiam ser utilizados algum esquema de codificação, até mesmo como proposto pelo projeto CDCON.

Um sistema de informação que facilite a busca e identificação do insumo correto a adquirir no momento da requisição, pode eliminar os esforços para ajustes dos insumos. A verificação e ajuste da especificação pelo fornecedor não seria uma boa prática, pois tumultuaria a melhoria da especificação, visto que cada fornecedor pode estabelecer uma especificação diferenciada para o mesmo insumo.

Para facilitar a escolha do insumo correto para a compra, é interessante que no sistema de informação haja um campo com a codificação utilizada pelos fornecedores, assim o processo de interpretação da especificação do insumo pelo fornecedor seria mais rápida e segura.

#### g) Solicitação de Propostas aos Fornecedores (07)

A solicitação das propostas aos fornecedores deve ser realizada de forma simples e automatizada. A relação dos fornecedores com os grupos de insumos atendidos pelo mesmo é importante para agilizar a escolha dos possíveis fornecedores a serem contatados.

A determinação do Gerente de Suprimentos por considerar como requisito de seleção dos fornecedores a possibilidade de comunicação através de e-mail, demonstra a busca pela agilidade de comunicação e eliminação dos esforços gastos nas relações entre comprador e fornecedor.

A utilização de um sistema de informação que possibilite o envio das cotações automatizada aos fornecedores sem esforços de criação de mensagens eletrônicas otimizaria ainda mais o processo de solicitação. Através de um sistema Web, um sistema de gestão ou até mesmo um ambiente colaborativo, pode-se eliminar a tarefa de envio da solicitação ao fornecedor. As mensagens eletrônicas pode ser enviadas automaticamente ao selecionar os fornecedores desejados e autorizar o envio das cotações.

Através de um site na internet o fornecedor pode apenas preencher os valores para cada insumo e definir as condições de pagamento para o fornecimento



dos materiais. Desta forma, o fornecedor se encaixaria na especificação já apresentada pelo comprador, evitando uma má interpretação do insumo pelo comprador. A opção de preenchimento dos valores pelo fornecedor através de um portal ou site, agiliza o processo e diminuiria a troca de mensagens e comunicação entre o comprador e o fornecedor.

É recomendável que toda solicitação de proposta seja realizada pelo departamento de compras da empresa. Deve-se evitar ao máximo a solicitação e direcionamento dos processos de compra pelo canteiro de obras. Caso realmente exista a necessidade de compras realizadas diretamente pelo canteiro de obras, o departamento de compras da empresa deve selecionar os possíveis fornecedores habilitados para esta situação.

#### h) Análise das Propostas Apresentadas (08)

Ao responder uma solicitação de cotação de preço o fornecedor pode não deixar claro se o insumo apontado é o mesmo que o insumo requisitado. A análise das propostas apresentadas é válida, pois minimiza a inconsistência dos insumos apresentados pelo fornecedor. Outro aspecto muito válido dentro da atividade de análise realizada pela empresa é a comparação entre os valores apresentados, possíveis gastos, com o orçamento da obra.

A facilidade de visualização e comparação disponibilizada por um sistema de informação pode facilitar o processo de análise, onde facilmente pode-se apresentar o valor remanescente do orçamento para cada grupo de insumos e no momento de verificação das propostas apresentadas, auxiliar no controle dos limites programados para os custos da obra.

#### i) Equalização das Propostas (09)

A equalização das propostas não somente verifica se as especificações estão corretas nas propostas enviadas, como também agrupa as propostas para analisar os valores apresentados para cada item e com isto, auxiliar na escolha do fornecedor para atendimento.

Possuir um passo de equalização separado dos demais processos, torna-se realmente necessário dentro do processo da empresa, devido aos problemas relacionados com a especificação errônea dos insumos. Assim que tais problemas sejam minimizados ou até mesmo eliminados, as principais tarefas encontradas dentro do passo de equalização podem ser repassadas a outros passos do processo de compras, ou eliminadas devido a automatização de um sistema de informação.

#### j) Seleção do Fornecedor (10)

A seleção de um fornecedor para atendimento é um passo dentro do processo de aquisição que direciona, na maioria das vezes, para uma análise subjetiva, uma análise humana. Isto devido as diversas variáveis que impactam no agrado e conquista do responsável de compras. É fundamental que sejam estabelecidos e divulgados entre os envolvidos os critérios para seleção dos fornecedores, isto faz com que interpretações pessoais não sejam aplicadas à decisão. Os principais valores analisados para seleção de fornecedores são: custo, condição de pagamento, prazo de entrega, qualidade, nível de atendimento do serviço e tradição. Para medição do nível de atendimento do serviço, é fundamental que sejam realizadas avaliações ao final de cada atendimento realizado e do contrato.

Para análise do custo é interessante buscar através dos preços apresentados pelos fornecedores o valor mínimo para cada item e através do valor mínimo total, calculado pela soma combinada dos valores mínimos, renegociar com os fornecedores. O fornecedor que cobrir o preço mínimo total certamente será a melhor proposta com relação ao custo, não deixando de lado a verificação e atendimento as questões técnica e qualidade.

Uma planilha de cálculo, como utilizado pela empresa, auxilia muito neste processo. E através da utilização de um sistema de informação pode-se melhorar ainda mais esta tarefa, pois através de cálculos e algoritmos faz-se a exibição rápida e detalhada do melhor fornecedor a se escolher.

Conforme apresentado por RIBEIRO (2006), as cotações realizadas devem ser colocadas em uma planilha a fim de facilitar a visualização dos resultados obtidos dos fornecedores e a tomada de decisão. Um dado importante é o registro

da data da cotação e a de validade dos preços e condições negociadas. Verifica-se que nem sempre o produto ou componente com menor preço é o mais indicado ou vantajoso. Deve ser feita uma análise sistêmica das formas de pagamento, perenidade do produto, qualidade do atendimento e do material, entre outros. O ideal é que a empresa construtora mantenha um sistema de cadastramentos dos fornecedores de materiais, com constante atualização dos dados de fornecimento.

Mesmo que haja a busca por fornecedores que apresentam menores preços, que é um fator de grande importância para as empresas, a análise de outros parâmetros não podem ser desprezada durante a seleção final do fornecedor. Estes parâmetros são de suma importância, pois podem agregar vantagens maiores. Não se pode esquecer que a compra de menor preço pode ocasionar problemas que irão acarretar gastos maiores que a vantagem inicial obtida. Um exemplo de parâmetro a ser verificado pelas empresas na aquisição de materiais é a pontualidade da entrega por parte do fornecedor, pois o desrespeito desta, poderá ocasionar paradas na produção e, conseqüente, prejuízo com a mão de obra. Outro parâmetro é a qualidade dos produtos, pois, caso estes apresentem problemas depois de instalados a substituição irá ocasionar prejuízo com a mão de obra utilizada para realização da substituição bem como ocasionar atrasos em relação ao planejamento de produção da obra. Portanto, uma análise do custo benefício deve ser realizada com grande atenção para serem evitados problemas futuros. O preço do produto deve ser considerado como um fator de desempate após a análise dos fornecedores com relação aos outros parâmetros apresentados e não o principal fator analisado (RIBEIRO, 2006).

k) Comunicar Fornecedores não Escolhidos (11)

A prática da comunicação aos não contemplados favorece a melhoria contínua dos fornecedores. Durante a comunicação, deve-se deixar claro aos fornecedores os critérios adotados para a seleção da proposta. Esta atividade não considerada como requisito para a sequencia do processo.

l) Geração de Ordem de Compra (12)

Com a finalidade de facilitar, a criação da Ordem de Compra deve ser feita com base nas cotações previamente realizadas. As Ordens de Compras devem ser, assim que criadas, armazenadas em um banco de dados e enviadas através da internet para os fornecedores.

m) Acompanhamento de Entrega de Materiais (13)

O acompanhamento de entrega de materiais torna-se para o processo de aquisição o momento de validação e verificação de todas as atividades executadas dentro do processo. É importante que esta etapa não seja executada com negligência, e sim com responsabilidade e comprometimento do recebedor.

Em algumas das situações na obra em estudo, o material é recebido por auxiliares da obra ou pelo almoxarife, o que em algumas vezes não é o ideal, pois dependendo do material é necessária uma avaliação técnica do insumo a ser recebido. Sendo necessário então a verificação de um engenheiro ou técnico.

É interessante que tenha-se já estabelecido em nível corporativo os procedimentos corretos de ações quando não houver conformidade com o requisitado e com a qualidade desejada. Os procedimentos devem ser documentados e repassados a todos os envolvidos para que toda a equipe de aquisição saiba as devidas decisões a serem tomadas nos momentos adequados.

No momento do recebimento é de fundamental importância que seja realizada a verificação dos materiais baseando-se no formulário de ordem de compra. Verificando assim a especificação correta do insumo, as quantidades, os preços, a forma de pagamento aplicada, entre outras informações. A utilização de um sistema de informação que utilize computação móvel pode facilitar a verificação com a Ordem de Compra, já repassando ao sistema on-line os resultados do recebimento.

Dentro de um sistema de administração de materiais, é com a aceitação do material no recebimento que credita-se as quantidades em estoque da obra ou da empresa. Caso de não aceite do material a ser recebido deve-se existir um procedimento na empresa de devolução do material e comunicação com o fornecedor.

n) Avaliação do Fornecedor (14)

A avaliação do fornecedor após a execução completa dos passos de aquisição de materiais é fundamental para atualização de cadastro do fornecedor e dependendo desabilitar o fornecedor para futuras oportunidades.

Realizando a avaliação do fornecedor através de um sistema via internet facilita a realização de tal pesquisa em obra e assim como a passagem desta informação, que no caso já fica salva no banco de dados do sistema de informação.

#### o) Emissão de Autorização de Pagamento (15)

A autorização da emissão de pagamento é uma atividade totalmente relacionada com a perfeita recepção dos insumos relacionados. Em alguns casos a informação de autorização é enviada ao departamento financeiro através de integração entre sistemas.

As análises realizadas e os pontos observados durante as interpretações do estudo de caso e com base na revisão bibliográfica, possibilitou a definição e especificação de um modelo de sistema baseado na Web para gestão de compras em empresas de construção civil, como apresentado a seguir.

### 6.4 MODELO DE SISTEMA VIA WEB PARA GESTÃO DE COMPRAS

Em Engenharia de Software, processos específicos são executados para o desenvolvimento e formação do ciclo de vida de um software. Entre os processos de desenvolvimento podem ser citados os processos ordenadamente por: análise de requisitos, desenho, implementação e testes (PAULA FILHO, 2003). Alguns modelos de desenvolvimento de software adaptados para o mercado de TI modificaram em partes os processos ou simplesmente os nomes dos processos conforme apresentado. Em ambos os modelos de ciclo de vida de software, pode-se dizer que um dos processos iniciais para a criação de sistema de informação é a análise de requisitos.

Ainda segundo PAULA FILHO (2003), um dos problemas básicos da Engenharia de Software é o levantamento e a documentação dos requisitos dos

produtos de software. Quando esse levantamento é bem feito, os requisitos implícitos são minimizados, e têm maiores chances de serem corretamente entendidos pelos desenvolvedores. Algumas técnicas de análise dos requisitos ajudam a produzir especificações mais precisas e inteligíveis.

Neste trabalho iniciou-se o mapeamento dos requisitos para a implementação do sistema Web proposto. Através dos estudos realizados pode-se definir as funcionalidades necessárias para o desenvolvimento de um sistema que atenda as necessidades do processo de compra de materiais.

As atividades dentro do processo de levantamento de requisitos podem ser divididas conforme o Quadro 4 - ATIVIDADES DO FLUXO DE REQUISITOS.

**QUADRO 4 - ATIVIDADES DO FLUXO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

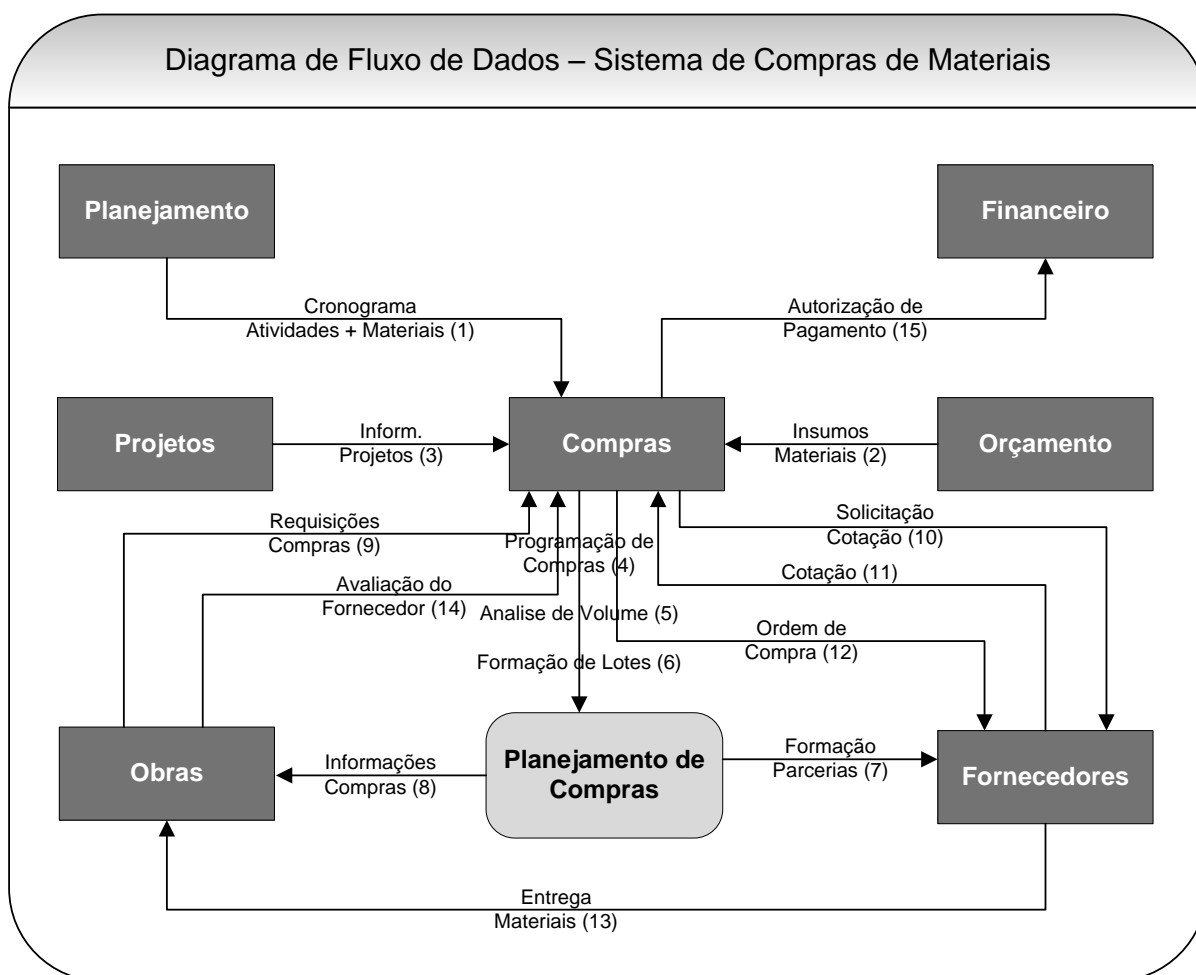
Número	Atividade	Descrição
1	Determinação do contexto	Levanta os aspectos dos processos de negócio ou de um sistema maior que sejam relevantes para a determinação dos requisitos do produto.
2	Definição do escopo	Delimita os problemas que o produto se propõe a resolver.
3	Definição dos requisitos	Produz uma lista de todos os requisitos funcionais e não-funcionais, descritos de forma sucinta, ainda sem entrar em detalhes.
4	Detalhamento dos requisitos de interface	Detalha os aspectos das interfaces do produto que os usuários consideram requisitos.
5	Detalhamento dos requisitos funcionais	Detalha os casos de uso que representam fatias de funcionalidade do produto.
6	Detalhamento dos requisitos não-funcionais	Detalha os requisitos de desempenho e outros aspectos considerados necessários para que o produto atinja a qualidade desejada.
7	Classificação dos requisitos	Determina as prioridades relativas dos requisitos e avalia a estabilidade e a complexidade de implementação.
8	Revisão dos requisitos	Determina se os requisitos satisfazem os critérios de qualidade de requisitos e se a Especificação dos Requisitos do Software está clara e bem entendida por todas as partes interessadas.

FONTE: PAULA FILHO, 2003

### 6.4.1 Requisitos

Os requisitos levantados buscam facilitar o fluxo de informação dentro do processo de aquisição de materiais. Por se tratar de um sistema Web algumas características foram consideradas, e até mesmo para inserir no sistema um certo grau de inovação. Para a definição do fluxo de informação pegou-se como base o fluxo do processo de compras levantado no estudo de caso e realizou-se algumas adaptações e/ou evoluções de acordo com a revisão bibliográfica executada.

Com a finalidade de identificar e exibir as trocas de informações dentro do processo de compras foi elaborado o diagrama de fluxo de dados, Figura 14 - DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS SISTEMA DE COMPRAS.



**FIGURA 14 - DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS SISTEMA DE COMPRAS**

FONTE: Criado pelo Autor.

De acordo com as informações do diagrama de fluxo de dados e das informações coletadas foram definidos os requisitos funcionais para o sistema. No Quadro 5 - REQUISITOS funcionais DO SISTEMA DE COMPRAS, estão apresentados os requisitos e suas características, assim como detalhamento das funcionalidades.

**QUADRO 5 - REQUISITOS FUNCIONAIS DO SISTEMA DE COMPRAS**

<b>Requisito</b>	<b>Descrição / Funcionalidades</b>
RF 01 - Insumos	Funcionalidade para cadastro de insumos e informações relacionadas. Centralização do cadastro de especificações e codificações dos insumos. Possibilidade de inserção de fotos e documentos de catálogos dos fornecedores.
RF 01 – Grupo de Insumos	Formação dos grupos de insumos. Apontamento dos prazos de pedido e entrega por grupos de insumos. Através dos grupos de insumos também serão configuradas as definições de requisição do material. O agrupamento pode ser realizado através de famílias de compra.
RF 02 - Fornecedores	Cadastro dos fornecedores, contendo informações gerais de registro, insumos ou grupos de insumos de atendimento e visualização das avaliações realizadas anteriormente. Possibilidade de agrupar fornecedores por família de compra
RF 03 - Obras	Registro das obras em execução, contendo informações de localização e engenheiro responsável. Cadastro de endereços de entrega, faturamento e cobrança independentes.
RF 04 – Tarefas e Serviços	Cadastramento centralizado das tarefas e serviços executados pela empresa. Através desta funcionalidade será formada a composição de custo de cada atividade, assim como apontado o quantitativo de material.



Requisito	Descrição / Funcionalidades
RF 05 – Planejamento	Funcionalidade para planejamento da obra. Formação de cronograma e exibição através de gráfico de barras. Deverá permitir a integração de informações com outros sistemas de planejamento disponíveis no mercado, como por exemplo, o Microsoft Office Project. Através de vinculação com o Microsoft Office Project ou até mesmo com integração direta, é possível facilitar a comunicação com outros sistemas de planejamento, inclusive com sistemas de planejamento via Web, no caso do sistema PLANTRACKER (MENDES JUNIOR et al., 2005; MENDES JUNIOR et al., 2006b; ZEN, 2006 e PEYERL, 2007).
RF 06 – Orçamento	Funcionalidade para criação de orçamento. Caso seja utilizado outro sistema para elaboração do orçamento, é necessário que tenha-se cadastrado os quantitativos de materiais no cadastro de Tarefas e Serviços, pois esta informação é necessária para gerar a demanda de compra. O orçamento de certa forma é uma tarefa não complexa, pois através da composição e quantitativos de materiais o planejamento já define muitos dos custos.
RF 07 – Programação de Compras	Requisito que permite o gerenciamento de toda programação de compras, através dos prazos definidos pelo Gerente de Compras serão automaticamente definidos os dias de início das atividades de compras. Formação de Lotes de compra. Agendamento das solicitações de compra.
RF 08 – Requisições de Compras	Funcionalidade de requisição de fácil utilização, com busca rápida aos insumos e detalhes de sua especificação. Exibição de fotos e catálogos dos fornecedores. Possibilidade de apontar o momento adequado de entrega, alimentando então o agendamento de entrega. Processo de aprovação de requisições por gerentes de acordo com os valores estimados e tipos de insumos.
RF 09 – Contratos de Parceria	Funcionalidade para gerenciamento dos contratos de parceria, apontando exato os insumos, preços, e tempo de vigência dos contratos.
RF 10 – Solicitações de Propostas	Ao solicitar uma proposta é enviada ao fornecedor um e-mail descritivo da solicitação e link para preenchimento da cotação.
RF 11 – Cotações	Preenchimento da cotação pelo fornecedor, através do portal via internet. Ao responder a cotação o fornecedor pode anexar documentos relacionados a especificação técnica do produto.
RF 12 – Comparativo de Compras	Possibilidade de acesso à históricos de preços e cotações, exibindo os preços negociados anteriormente para o mesmo insumo, com os respectivos fornecedores. Exibir informações a fim de facilitar as negociações com os fornecedores.

<b>Requisito</b>	<b>Descrição / Funcionalidades</b>
RF 13 – Ordens de Compra	Formulário para criação de pedidos de compra com criação isolada ou vinculada a cotação. Envio automático por e-mail das Ordens de Compra aos fornecedores.
RF 14 – Agendamento de Entrega	Controle através de calendário das agendas de entrega. Funcionalidade muito integrada com os fornecedores em contrato de parceria. Informação dos estoques futuros, com datas e quantidades previstas.
RF 15 – Recebimento de Material	Utilização de PocketPC para recebimento e conferência de materiais no canteiro de obras. Funcionalidade deve tratar as questões relacionadas a inconsistências de recebimento, como produtos avariados, produtos diferentes das especificações requisitadas, e valores especificados na nota fiscal fora dos valores acordados. Geração de processos de devolução de materiais.
RF 16 – Gestão do Estoque	Entrada do estoque direto pelo pedido de gestão de compras. Funcionalidade inteligente de estoque a fim de evitar estoques em canteiro de obras. Apontamentos de quantitativos de estoque por localização.
RF 17 – Avaliação de Fornecedores	Questionário para avaliação dos fornecedores acionado automaticamente após conclusão dos recebimentos.
RF 18 – Autorização de Pagamento	Envio automático de previsões de pagamento de acordo com a forma de pagamento e recebimento dos materiais em obra.
RF 19 - Relatórios	Compras em processamento Requisições de material em processamento Recebimentos em processamento Devoluções de material em processamento Quantitativos por período Momento correto de entrega (programação de entregas) Curvas ABC de insumos e fornecedores Possibilidade de criação de novos relatórios on-line
RF 21 - Usuários	Mapeamento personalizado para as ações de cada usuário do sistema, facilitando o uso de diversos usuários no ambiente de obra.
RF 22 – Cadastros Básicos	Cadastros de cidades. Formas de Pagamento com montagem de cálculos das parcelas.

FONTE: Criado pelo Autor.

Os requisitos de planejamento, orçamento e de gestão do estoque, podem fazer parte de outros sistemas de informação vigentes na empresa. Devido ao sistema ser moldado para utilização na internet, a facilidade e disponibilidade de

meios de integração de dados com outras aplicação é bastante grande. Como por exemplo, pode-se utilizar a troca de informações através de arquivos XML, conforme apresentado no capítulo 4, que com o uso de *Web Services* consegue-se facilmente transmitir dados pela internet e sem um grande volume de pacotes de dados enviados.

Dentro do requisito de recebimento de materiais estima-se o uso da funcionalidade em dois ambientes, via Web (como demais módulos do sistema) e através de computadores de mão, também denominados de PDA, que facilitaria a conferência com material em recebimento com os itens especificados na Ordem de Compra. Segundo ZEN (2006), o uso de tecnologias com dispositivos móveis que se comunicam através da internet, são capazes de melhorar a eficiência e eficácia do trabalho, principalmente através da agilidade da coleta da informação no local da ocorrência, as aplicações desenvolvidas para computadores móveis facilitam e agilizam a troca de informações dentro dos processos. Assim, tem essa tecnologia como indicada para evitar registros informais de informações, falta de dados consistentes (na origem ou por falta de retroalimentação), perda de informações e a morosidade nas informações. A Computação Móvel pode ser aplicada como uma alternativa de registros no momento da criação da informação e para a retroalimentação mais eficiente (direto para quem precisa).

A aplicação de módulos para comércio eletrônico é facilmente implementada em sistemas já baseados na internet, de acordo com o especificado nesta pesquisa. As funcionalidades de comércio eletrônico, conforme apresentado por SANTOS (2002) e SANTOS (2006), pode contribuir na eficiência do processo de compras, mas em nível geral tal tecnologia ainda se encontra em fase de aceitação e crescimento de utilização por meio dos usuários e indústrias, principalmente com relação à indústria da construção civil. Caso se deseje desenvolver um sistema de informação contemplando funcionalidades de comércio eletrônico, deve-se tomar o cuidado dos detalhes da especificação por parte dos fornecedores de materiais, que certamente precisarão de injeções de evolução logística para atender a agilidade proporcionada por um sistema de comércio eletrônico. Com relação aos construtores, os processos de planejamento de compras deverão ser colocados realmente em prática. Visando-se um crescimento e evitando uma mudança cultural

repentina é recomendável que as empresas construtoras já utilizem algum sistema de informação para o controle do processo de compras tradicional.

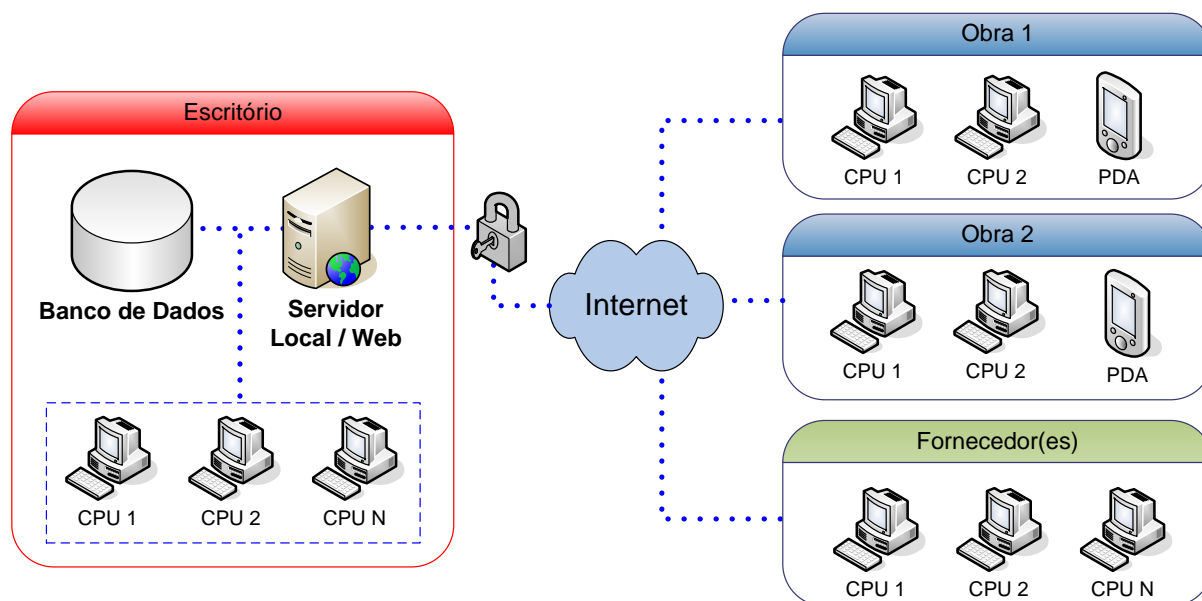
Com a aplicação de um sistema um pouco mais robusto é possível aplicar funcionalidades para cálculo automático de ressuprimento de materiais, considerando os tempos de ressuprimentos dos fornecedores e quantidades em estoques. Apontando o estoque mínimo para atendimento da demanda e o ponto de requisição. Onde sugere-se as quantidades a comprar com base no giro médio. Tais funcionalidades precisam ser bem estudadas para aplicação na construção civil, devido o consumo de materiais não ser regular, apresentando picos e depressões conforme a execução das atividades.

#### 6.4.2 Arquitetura da Solução

De acordo com o direcionamento realizado durante a pesquisa e até mesmo obedecendo seu principal objetivo optou-se para a especificação de um sistema baseado na Internet. Os Sistemas Web, além de possibilitar o acesso flexível em qualquer ambiente e local, apresentam um baixo custo em investimento de hardware, visto que não necessitam de um grande processamento em máquinas locais.

Dentro da definição de uma arquitetura física, pode-se dizer que os sistemas Web possuem uma arquitetura muito mais simplificada que aplicações cliente-servidor.

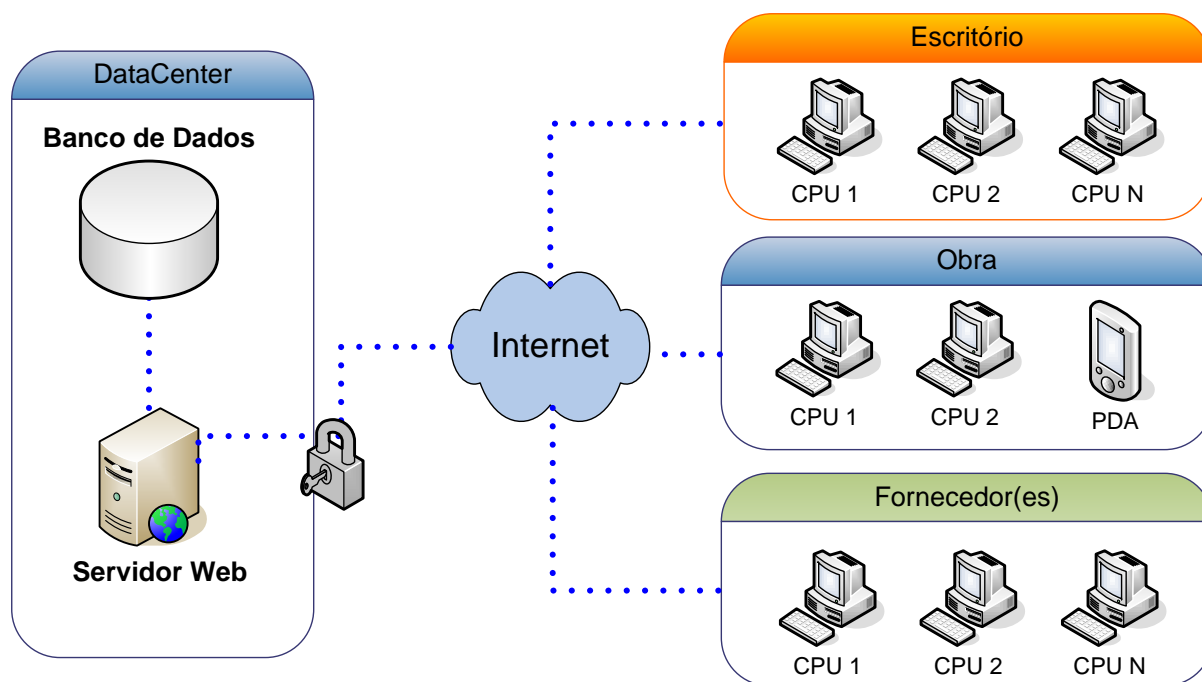
De modo geral, a arquitetura de implantação de um sistema de acordo com os moldes especificados, podem ser definidas de duas formas. Uma primeira alternativa, conforme apresentados na Figura 15 - ARQUITETURA FÍSICA LOCAL, seria a instalação e configuração da aplicação dentro da própria estrutura da empresa construtora. Os pontos positivos deste cenário, seria a velocidade de comunicação com a aplicação existente dentro da própria rede de computadores da empresa, e como pontos negativos pode-se relacionar o custo de aquisição de servidor, manutenção técnica e disponibilidade de rede privada para acesso das obras e fornecedores.



**FIGURA 15 - ARQUITETURA FÍSICA LOCAL**

FONTE: Criado pelo Autor.

Outro cenário, conforme apresentado na Figura 16 - ARQUITETURA FÍSICA DATACENTER, seria a instalação e configuração da solução em um *Datacenter*, empresa especializadas em hospedagem de aplicações Web. Como vantagens deste modelo pode-se listar a facilidade de acesso à aplicação em qualquer lugar e o repasse de responsabilidade de manutenção ao fornecedor de hospedagem. E como pontos negativos pode-se listar o custo, muitas vezes mensal, para a hospedagem do sistema, a necessidade de conexão via internet para acesso ao sistema, até mesmo dentro do escritório da empresa.



**FIGURA 16 - ARQUITETURA FÍSICA DATACENTER**

FONTE: Criado pelo Autor.

## 7 CONCLUSÕES

### 7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço nos processos de planejamento das obras reflete no aperfeiçoamento dos procedimentos de aquisição de materiais. Com isto pode-se obter reduções de custo para um empreendimento, sendo as evoluções nestes processos válidas para a competitividade das empresas de construção.

Com o intuito de aprimorar o fluxo de informação dentro das etapas de aquisição de materiais, esta pesquisa objetivou a orientação para desenvolvimento de um sistema de informação que aborda as funcionalidades dos departamentos envolvidos. Para o cumprimento deste objetivo foram observados e diagnosticados os processos reais de uma empresa construtora e realizada a confrontação destes com o referencial teórico de modo a obter as funcionalidades para o sistema e as melhores características para agilizar os processos executados na função de compras de uma empresa construtora.

A pesquisa não possui o intuito de generalizar o processo de aquisição de empresas do setor da construção civil principalmente por esta ter sido realizada em um estudo de caso isolado.

Com o desenvolvimento da pesquisa, percebeu-se que, para que haja evolução do setor de compras, e até mesmo como requisito para implantação de um sistema de informação, é necessário que alguns conceitos e culturas sejam modificados nas empresas. Visando sempre a melhoria contínua dos processos e técnicas para a perfeita execução das obras, garantindo velocidade e qualidade nos produtos entregues.

Para obtenção de eficiência, deve ser considerada a utilização de ferramentas computadorizadas na empresa, como ferramentas para planejamento e controle, gestão de suprimentos e controle físico-financeiro. O uso de sistemas de informação tende a acelerar e até mesmo facilitar a aplicação de conceitos e padronização de processos, melhorando significativamente as atividades dos envolvidos no complexo processo de aquisição de materiais.

Apesar das melhorias nos processos de compras, apresentadas por diversos autores, é válido referendar e frisar a importância e necessidade da utilização dos sistemas de informação.

Analisando a atual situação do processo de compras de materiais em obras de construção civil, tanto no referencial teórico quanto no estudo de caso realizado, verifica-se que é um dos setores dentro da cadeia de suprimentos que se encontra menos informatizado. Soluções em tecnologia da informação na área, como o uso de sistemas Web e do comércio eletrônico, são possíveis estratégias de melhoria não só para o processo de compras em si, mas em toda a gestão da produção da construção.

Para que este benefício seja maximizado a interoperabilidade entre ferramentas utilizadas pode ser um bom caminho. Assim aproveitam-se informações geradas entre as ferramentas de gestão de obras na tomada de decisões durante o planejamento de compras, beneficiando a agilidade das operações e minimizando os custos.

A pesquisa buscou também aprimorar no mercado de construção civil o uso de sistemas de informação via Web, justificado devido aos benefícios apontados por tal tecnologia. Além dos benefícios de informações *on-line* e diminuição do custo de aquisição de hardware, um sistema de gestão de compras Web pode beneficiar na redução do tempo do ciclo de compra, diminuição de burocracia, redução de erros, simplificação dos processos de controles e acesso em tempo real dos processos.

Almeja-se que as análises realizadas e observações levantadas nesta dissertação orientem na evolução do gerenciamento de aquisição de materiais e, conseqüente, no gerenciamento do setor de suprimentos de empresas construtoras.

## 7.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir da pesquisa realizada, pode-se propor uma lista de assuntos para possivelmente serem estudados no futuro:

- a. Avaliar a implementação de um sistema de informação de acordo com os requisitos levantados e avaliar o seu uso em situações reais de obras de construção civil;



- b. Realização de estudos de caso sobre gestão de compras utilizando ferramentas computadorizadas;
- c. Analisar com maiores detalhes a integração de sistema de gestão de compras com demais módulos de um sistema ERP;
- d. Avaliação das mudanças da relação cliente x fornecedores da construção civil com a implantação de um sistema de informação Web;
- e. Investigação dos gargalos da capacidade logística e administrativa existente para implantação do comércio eletrônico na indústria da construção;
- f. Estender a pesquisa para o fluxo de informações com o detalhamento das atividades do fornecedor;
- g. Implantar, mesmo que parcialmente, as tecnologias propostas, avaliando a sua viabilidade e, principalmente, as mudanças que podem ocorrer no fluxo de informações proposto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSHAWI, M.; INGRIGE, B. Web-enabled project management: an emerging paradigm in construction. **Automation in Construction**, Vol. 12, p. 349-364, 2003

ANDRESEN, J. et al. A Framework for measuring IT innovation benefits. **Itcon – Electronic Journal of Information Technology in Construction**, v.5, 2000.

BAKER, Michael J.. **Administração de Marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 5 edição, 2005.

BAILY, Peter; FARMER, David. **Compras – Princípios e Técnicas**. São Paulo: Saraiva, 1ª edição, 1979.

BAILY, P.; FARMER, D.; JESSOP, D.; JONES, D. **Compras – Princípios e Administração**. São Paulo: Atlas, 8ªed, 2000.

BALLARD, G. Lookahead Planning: the missing link in production control. In: **Annual conference of the international group for lean construction**, 5, 1997.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of production control**. 137 f. Thesis (Doctorof Philosophy) - Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000.

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 5ª edição, 2006.

BARBOSA, Maysa Fontoura. **Análise da estratégia de execução de edifícios com diferentes sistemas construtivos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos.

BERNARDES, M.M.S.. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Porto Alegre, 2001. 310 f. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

BLUMENSCHIN, A.; FREITAS, L. C. **Manual Simplificado de Comércio Eletrônico**, São Paulo: Aquariana, 2000.

BORDIN, L.; SCHIMITT, C. M.; GUERRERO, J. M. C. A Importância de Melhor Gerenciar a Utilização de Sistemas Colaborativos para o Desenvolvimento de Projetos na Indústria da Construção Civil. **II Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, Porto Alegre, 2002.

BRUEL, Áurea A. **Proposta de um roteiro para desenvolvimento do plano do empreendimento de forma integrada em empresas de Construção Civil**. Curitiba, 2003. Dissertação. (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR.

CALDAS, C. H. S.; SOIBELMAN, L.. Avaliação da logística de informação em processos inter-organizacionais na construção civil. Porto Alegre, RS. 2001. 11p. **Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído**, Fortaleza, 2001.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A.. **Metodologia Científica**. 5ª edição. ABDR – Editora Afiliada. São Paulo, 2002.

CONSTRUBUSINESS. **Diretrizes estratégicas para Implementação do comércio eletrônico no macro-setor da construção no Estado do Paraná**. Relatório técnico UFPR, Curitiba, 2001.

DAVENPORT, T.H. **Putting the enterprise into the enterprise system**. Harvard Business Review. Julho-Agosto, p.121-131. (t: 827). 1998.

DAWOOD, N. Development of automated communication of system for managing site information using internet technology. **Automation in Construction**, Vol. 11, No 5, p. 557-572, ago 2002.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

FARAJ, I.; ALSHAWI, M.; AOUAD, G.; CHILD, T., UNDERWOOD, J.. An industry foundation classes Web-based collaborative construction computer environment: WISPER. **Automation in Construction**, Vol. 10, p. 79-99, 1999.

FORMOSO, C. T. Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte. **Gestão da Qualidade no Processo de Projeto vol. III**. 2001. 354 p. Relatório de Pesquisa - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GARNER, S. e MANN, P.. Interdisciplinarity: perceptions of the value of computer-supported collaborative work in design for the built environment. **Automation in Construction**, p. 495-499, set 2003.

GEROSA, M.A.; FUKS, H.; LUCENA, C.J.P. Suporte à Percepção em Ambientes Digitais de Aprendizagem, **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Vol. 11, No. 2, Novembro 2003.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. Atlas. São Paulo, 2002.

GRILO, A C. **The development of electronic trading between construction firms. PhD thesis**. University of Salford, 1998.

HAGA, Heitor Cesar Riogi. **Gestão da rede de suprimentos na construção civil: integração a um sistema de administração da produção**. Orientação de José Benedito Sacomano. Brasil - São Carlos, SC. 2000. 135 f., il., color. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia da São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

HELENO, V. de B. ; CINTRA, M. A. H. ; AMORIM, S.R.L. O papel da tecnologia da informação no desenvolvimento tecnológico das empresas construtoras de edificações. **IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Foz do Iguaçu, p. 663-670, maio 2002.

HOWELL, G.; BALLARD, G. "Can project controls do its job?". In: **Annual meeting of the international group for lean construction**, 4, 1996, Birmingham, IGLC, 1996.

HUGUE, Simone. D.. **Proposta de diretrizes para o controle integrado de mudanças e prevenção de reivindicações em obras de empresas de construção civil**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, setembro de 2005.

ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos Torres. Fatores relevantes na concepção de sistemas de informação voltados à gestão da cadeia de suprimentos na construção civil. Brasil - Foz de Iguaçu, PR. 2002. p. 623-632. In: **IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**. Artigo Técnico.

JOBIM, Margaret S. S.; JOBIM, Helvio F.. **Gerenciamento sustentável das cadeias de suprimentos e especificação de materiais e componentes na construção civil**. Brasil - São Paulo, SP. 2002. p. 1508-1517. NUTAU'2002. Artigo Técnico.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 9ª edição, 2003.

LEEUWEN, J. P. van.; ZEE, A. van der. Distributed object models for collaboration in the construction industry. **Automation in Construction**, In Press, Corrected Proof, Available online 22 October 2004.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: 1997.

MAUÉS, Luiz Maurício; SALIM NETO, Jamil; SANTOS, Ederson Luiz. Informatização no setor de suprimentos: estudo de caso em empresas construtoras de pequeno porte. Brasil - Porto Alegre, RS. 2005. 10 p. **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 4.; Encontro Latino-Americano de Gestão e Economia da Construção**, 2005, Porto Alegre, RS.

MENDES JUNIOR., R.. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. Florianópolis, 1999. 235 f. Tese de Doutorado em Eng.

Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGE-UFSC.

MENDES JUNIOR, R; VILLAS-BÔAS, B. T.; PAULI, M. D. de; de ANDRADE NETO, F.; AZUMA, F. ZEN, T. H. Desenvolvimento de aplicação em gestão de obras com computação móvel – Projeto Galápagos. In: **I Conferencia Latino Americana de Construcción Sostenible / 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 2004, São Paulo. Anais do claCS'04 / ENTAC'04. São Paulo : SmartSystems Consulting, 2004.

MENDES JUNIOR, Ricardo; ZEN, Thiago H; PEYERL ,Fábio V;. PAULI, Marcelo D. de; ANDRADE NETO, Flávio de. Sistema de informações para planejamento e controle de serviços no canteiro de obras - Plantracker. In: **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção**, Anais..., 2005, Porto Alegre.CD-ROM

MENDES JUNIOR, R. ; ZEN, T. H. ; PEYERL, F. V. ; PAULI, M. D. de ; ANDRADE NETO, F. de . Information system for work management on construction site - Plantracker. In: **International Symposium on Construction in Developing Economies: New Issues and Challenges**, 2006, Santiago. Proceedings..., 2006a. v. 1.

MENDES JUNIOR, Ricardo; ZEN, Thiago H.; PEYERL, Fábio V.; ANDRADE NETO, Flávio de; PAULI, Marcelo. D. de. Concepção de sistema de informação para gestão de obras no nível operacional utilizando-se da internet e computação móvel. In: **X Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**, Florianópolis, 2006b.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T.; Recuperação de informação em sistemas de informações na construção civil: o caso das extranets de projeto. **Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil**, Curitiba, 2002a.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T.; Barreiras para o uso da Tecnologia da Informação na Indústria da Construção Civil. **II Workshop Nacional - Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, Porto Alegre, 2002b.

NASCIMENTO, Luiz Antonio; LAURINDO, Fernando José Barbin; SANTOS, Eduardo Toledo. A Eficácia da TI na Indústria da Construção Civil. **III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção** (III SIBRAGEC). UFSCar, São Carlos, SP - 16 a 19 de setembro de 2003.

NASCIMENTO, Luiz Antonio; YAMAMOTO, Marco Antonio; CHENG, Yliang Yee; SANTOS, Eduardo Toledo. Análise da Utilização de Sistemas de Gestão Empresarial em Empresas do Setor da Construção Civil. **X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. 18-21 julho 2004, São Paulo.

NASCIMENTO NETO, R. V.; OLIVEIRA, J. R. A.; GHINATO, P.. Supply Chain Management - Aplicação e Ferramentas. In: **XXII Encontro Nacional de**

**Engenharia de Produção (ENEGEP)**, 2002, Curitiba/PR. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

NICHOLAS, J. M. (2004) **Project Management for Business and Engineering - Principles and Practices**. Second Edition. Ed. Elsevier Butterworth Heinemann.

NITITHAMYONG, P.; SKIBNIEWSKI, M. J.. Web-based construction project management systems: how to make them successful. **Automation in Construction**, Vol. 13, No 4, p. 491-506, jul 2004.

OLIVEIRA, Joaquim Ramalho de. **O mercado de varejo de material de construção no Brasil: ferramentas de gestão**. São Paulo: DVS Editora, 2004.

OLIVEIRA, S. L.. **Tratado de Metodologia Científica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

PADILHA, T. C. C; MARINS, F. A. S.. **Sistemas ERP: Características, Custos e Tendências**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Curitiba, PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

PANIZZA, Alexandre C.; RUSCHEL, Regina C. Avaliação da Competência para Colaboração em CAD associada à Utilização da Tecnologia da Informação no Desenvolvimento do Projeto. **II Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil - TIC 2005**, 2005.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de Software: Fundamentos, Métodos e Padrões**. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

PEYERL, Fábio V.. **Desenvolvimento de Sistema de Informações para Controle de Custos de Obras de Construção Civil**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PMI. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. Pennsylvania: Project Management Institute, 2004.

RIBEIRO, Patrícia Keila Poepcke. **Gerenciamento do ciclo de aquisição de materiais na produção de edifícios**. 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RIBEIRO, Patrícia Keila Poepcke; SERRA, Sheyla Mara Baptista. **Práticas de Gerenciamento do Setor de Suprimentos**. Brasil - CAMPINAS, SP. 2007. V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Campinas, SP.

ROBSON, C. **Real world research : a resource for social scientists and practitioner**. Oxford: Blackwell, 1993.

SANTOS, A. **Application of Production Management Flow Principles in Construction Sites**. Salford: University of Salford, 1999. Tese de Doutorado.

SANTOS, Adriana de P. L.. Estruturação da função de compras visando a implantação do comércio eletrônico na indústria da construção civil. **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, Porto Alegre, RS, 2005.

SANTOS, Adriana de P. L.. **Estruturação do processo de compras de materiais para viabilizar a implantação do comércio eletrônico na indústria da construção civil**. Curitiba, 2002. Dissertação. (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR.

SILVEIRA, João Paulo; CHERIAF, Malik. Modelo de colaboração e interoperabilidade para planejamento de empreendimentos imobiliários e gerenciamento de projetos. **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, Porto Alegre, RS, 2005.

TRISTÃO, Ana Maria D.; HEINECK, Luiz Fernando; LAMBERTS, Roberto; CHERIAF, Malik. Padrões Internacionais para a Troca e Comunicação de Dados na Indústria da Construção Civil. **II Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil - TIC 2005**, 2005.

TURBAN, Efraim; McLEAN, Ephraim; WETHERBER, James. **Tecnologia da Informação para gestão**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002.

VIEIRA, Hélio Flávio. Dinamização da construção civil pela tecnologia da Informação. **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, Porto Alegre, RS, 2005.

VILLAS-BOAS, Barbara Talamini. **Modelagem de um sistema para o método Last Planner de planejamento**. Curitiba, 2004. Dissertação. (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. The Four Roles of Supply Chain Management in Construction. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, Netherlands, v. 6, 2000.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Terceira edição, Bookman, 2005.

ZEESHAN, A.; CHIMAY, A.; DARSHAN, R; PATRICIA, C; DINO, B.. Semantic web based services for intelligent mobile construction collaboration. **Electronic Journal of Information Technology in Construction**, Vol 9, p. 367, 2004.

ZEN, T. H. **Diretrizes para o uso de tecnologia da informação no gerenciamento das informações do processo de planejamento e controle da produção**.

Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de pós graduação em construção civil. Universidade Federal do Paraná.